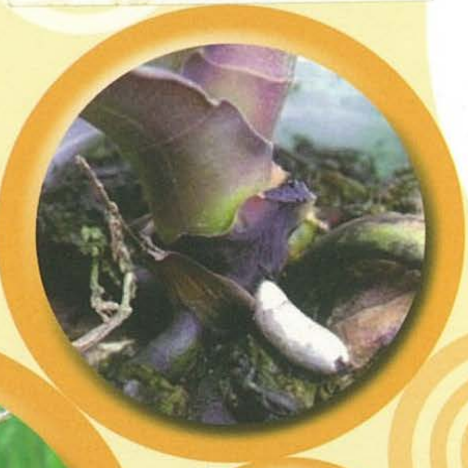
農業試驗所特刊第141號

天然災害作物復育之病害管理

研討會專刊

謝廷芳、陳金枝、安寶貞 主編

TARI LIB.
C003281



行政院農業委員會農業試驗所
中華民國植物病理學會 編印

中華民國九十八年十二月

「天然災害作物復育之病害管理」研討會專刊

主編：謝廷芳、陳金枝、安寶貞

主辦單位：中華民國植物病理學會
行政院農業委員會農業試驗所
國立虎尾科技大學

補助單位：行政院農委會動植物防疫檢疫局

出版單位：行政院農業委員會農業試驗所
中華民國植物病理學會

中華民國九十八年十二月出版

Proceedings of Symposium on Plant Disease Management in Rehabilitation After Natural Disasters

Symposium held at Taiwan Agricultural Research Institute
Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, ROC
December 18, 2009

Edited by
T. F. Hsieh, C. C. Chen and P. J. Ann

Published by
Taiwan Agricultural Research Institute
and
Taiwan Phytopathological Society, Taiwan, ROC

December, 2009

「天然災害作物復育之病害管理」研討會

時　　間：98 年 12 月 18 日星期五

地　　點：農業試驗所行政大樓大禮堂

主辦單位：中華民國植物病理學會、農委會農業試驗所、國立虎尾科技大學

補助單位：行政院農委會動植物防疫檢疫局

研討會議程：

時　　間	題　　　目	主持人與講者
8:00-8:30	報到	
8:30-8:50	開幕與來賓致詞	劉大江所長、安寶貞理事長、葉瑩副局長
8:50-9:00	照相	
第一節		安寶貞理事長
9:00-9:50	植病研究甘苦四十年	林益昇教授
9:50-10:20	天然災害後政府對花卉產業重建輔導與政策作為	陳起祥科長
10:20-10:40	茶敘	
第二節		葉錫東副校長
10:40-11:30	蔬菜作物病害與我的研究生涯	王添成博士
11:30-12:00	天然災害後之作物檢疫工作	葉瑩副局長
12:00-13:30	午餐	
第三節		黃振文院長
13:00-13:25	颱風災害後作物防疫之策略與措施	邱安隆技正
13:25-13:50	天然災害後水稻病害之發生與管理	黃德昌場長
13:50-14:15	天然災害後蔬菜病害的發生與管理	陳甘澍分所長
14:15-14:40	天然災害後菇蕈類病害的發生與管理	吳寬澤副研究員
14:40-15:00	茶敘	
第四節		曾國欽教授
15:00-15:25	天然災害後花卉病害的發生與管理	謝廷芳主任
15:25-15:50	天然災害後木瓜病害的發生與管理	鄭安秀研究員
15:50-16:15	天然災害後蓮霧病害的發生與管理	陳昱初課長
16:15-16:40	颱風天然災害後香蕉病害的綜合管理	趙治平博士
第五節		安寶貞理事長、林益昇教授、王添成博士、葉瑩副局長、方尚仁組長、黃振文院長
16:40-17:00	綜合討論	

目 錄

劉所長 大江 序 iii

安理事長 寶貞 序 iv

植病研究甘苦四十年 .... 林益昇 1

天然災害後政府對花卉產業重建輔導與政策作為 .... 陳起祥 19

蔬菜作物病害與我的研究生涯 .... 王添成 27

天然災害後之作物檢疫工作 .... 葉瑩、陳子偉 59

颱風災害後作物防疫之策略與措施 .... 邱安隆、方尚仁 65

天然災害後水稻病害之發生與管理 .... 黃德昌、朱盛祺 71

天然災害後蔬菜病害的發生與管理 .... 陳甘澍、洪爭坊 95

天然災害後菇蕈類病害的發生與管理 .... 吳寬澤、李瑋崧
陳錦桐、陳美杏、呂昀陞、石信德、張景宜、蘇聖文 117

天然災害後花卉病害的發生與管理 .... 謝廷芳、黃晉興
許秀惠、蘇俊峰、陳金枝、陳殿義 125

天然災害後木瓜病害的發生與管理 .... 鄭安秀、吳雅芳 141

天然災害後蓮霧病害的發生與管理 .... 陳昱初 151

颱風天然災害後香蕉病害的綜合管理 .... 趙治平、楊宏仁 161

劉所長 大江 序

台灣位處亞熱帶及熱帶地區，氣候多變，夏季高溫、多濕且常有颱風和豪雨，冬季則有寒流等天然災害，適合各種植物病害之發生，尤其梅雨期間及颱風後發病最為嚴重，往往造成難以估計之農業經濟損失。今(98)年 8 月莫拉克颱風重創台灣中南部地區，依據行政院農業委員會估計，本次颱風造成農業產物估計損失及民間設施毀損達 160 億元以上，淹水與土石流是造成重大損失的罪魁禍首；就農產損失而言，受災最嚴重的分別為香蕉、木瓜、番石榴、2 期水稻、番荔枝、竹筍、蘭花、梨等多項作物，因落果、植株折斷、淹水或被土石淹沒等，引起非生物性植物病害發生，使原本已受害的植株，再度遭受病害侵襲。

為避免農民因天然災害發生所造成二次植物病害損害，在學術單位與農業試驗研究單位的努力下，已建構完整之農作物損害預防與復育措施，能即時提供政策性與技術性的服務與協助。本次研討會的舉辦，匯集產官學研之植物病害專家，針對各種作物在遭逢天然災害後所必須面對的病害問題進行討論與經驗交流，期對於未來氣候變遷或天然災害所引起之植物病害提供研究方向與解決方案，幫助災區農民在災害後能立即進行農作物復耕與復育，減少農業損失，幫助重建其家園。

防患於未然是對付作物病害的最高指導原則，本研討會論文集結植物病理領域專家對莫拉克颱風所帶來的災後植物病害管理經驗，將可應用於防患未來可能再次遭受風災損失的最佳圭臬，極具應用與參考價值。

行政院農業委員會農業試驗所
所長 劉大江 謹誌
中華民國九十八年十二月十八日

安理事長 寶貞 序

我國農產富饒，生產質優味美且多樣化的糧食、蔬菜、水果、花卉及菇蕈等農產品。惟台灣地處熱帶與亞熱帶，氣候高溫多濕，作物栽培期間常遭受多種病、蟲及雜草危害，夏、秋兩季又經常有颱風、豪雨，冬季則有寒流來襲，此些天然災害每每造成重大的農業損失，尤其是颱風過後一些靠水分傳播的真菌性與細菌性病害，會突然大發生，嚴重威脅農作物生產，並造成農民重大的經濟損失。本次莫拉克颱風（2009 年 8 月 7 日）帶來的狂風豪雨引發可怕的 8-8 水災，重創台灣中南部，受災嚴重區域涵括高雄、屏東、台南、嘉義、台東、雲林、南投等地，農作物受害情形極為嚴重，包括農地流失，以及作物掩埋、浸水、倒伏、腰折、落果（葉）、破損等。此外，因颱風豪雨造成的濕熱環境，醞釀成病原菌滋生蔓延的溫床，導致原本受傷衰弱的植物，再次遭受嚴重的打擊，爆發嚴重的病害，造成農民更大的損失。

然而，天然災害雖然難以預測，病原菌引發的病害卻是可以妥善管理的，如能於災前加以適當防範與災後進行全面性的緊急處理，均可將病害造成的損失降至最低，使作物於短期內恢復正常生育。因此，行政院農業委員會於災後特成立「莫拉克颱風災後重建委員」，並在農作物方面組成糧食、果樹、蔬菜、蘭花、菇蕈等技術服務團，協助受創農民早日恢復正常運作。經由此次風災水患，使農政單位更加明瞭「天然災害發生後，作物復育期之病害管理的重要性」，而災後之復育技術的建立與推廣，更是刻不容緩。本學會因而特舉辦本次研討會，邀請參與「災後重建技術服務團」的專家學者，對災後復育技術與措施提出寶貴的團隊經驗與建言，包括災後常發生的病害種類與發病生態，如何研擬妥善的病害綜合管理流程，以及提供作物的快速復育措施，來維護生產者的最大權益。相信今日研討會的議題將使與會佳賓獲益非淺，而且，也提供了在今後面對重大災難時「農作物災後復育」之參考依據。

中華民國植物病理學會

理事長 安寶貞 謹誌

中華民國九十八年十二月十八日

植病研究甘苦四十年[1]

林益昇教授
亞洲大學生物科技系

摘　要

「退場時，背影要很美」是何等的境界。我在美國華盛頓州立大學拿到博士學位（1978年）後，一直到1988年，整整在農試所待了十年，期間我很會做實驗，但不會解決農民的問題，不過我卻建立了許多的人脈。後來我轉到中興大學，一待就待到2009年。我的研究主題包括水耕蔬菜根腐病與豌豆芽菜根腐病、三品苦瓜、四腳絲瓜、洋香瓜黑點根腐病、薑軟腐病、茭白筍基腐病與矮化症（產期調控）與胡瓜萎凋病等，都是用最簡單的方法來解決我們植病的問題。要用這種自然智，除了實驗室內的基礎原理探討之外，另要找到得了研究癌的農民來進行田間試驗，來解決實際的問題。在實驗室團隊的研究工作，就像大家舞動著相同的舞步，你跟著我，我跟著你，這種感覺類似於打美式足球，然後我（四分衛）喊「give me nine」，你就喊「nine」。那時候我們的眼神，就是那個眼神，我們成為一體，我們面朝前方，目標一致，勇往直前，永不懈怠，奮鬥再奮鬥，這就是我最享受的時刻。禪宗有句話「我眼本明，因師故瞎。」這句話是說「我的眼睛本來雪亮得很，就是因為老師教錯了，把我教的變成笨蛋。」我已六十四歲，要退休了，針對這一點，我是非常警惕的，雖然我們都憑良心教學，但是有時候還是會教錯。現在亞洲大學找我去任教，竟然是看上我的第二專長—通識教育。我不知道什麼時候，通識教育變成了我的第二專長。最後，布希總統在一次電視演講中講了一句話："We are going to stay, and fight." 聽懂了嗎？我們要stay and fight，要把目標咬住不放。我們的生命是永遠的

[1] 本文是林益昇教授之退休講演稿（July 24, 2009）。

續流，我們是一直在流動的。

關鍵詞：病害研究、基礎研究、田間試驗、團隊合作、通識教育、第二專長

前 言

1-1.「離開時，記得關燈」(盡本份)

「退場時，背影要很美」(何等境界)

很多人講，你要退休了，離開的時候要記得關燈。我看了前海基會會長辜振甫先生的傳記，因為他喜歡演平劇，最愛唱空城計，所以他說退場的時候背影要很美。若拿上述兩句話相比較的話，個人認為前者是盡本分，而後者的境界比較高。

1-2.「告訴人民，我已盡全力了。」(死而無憾？)

「我的圍棋棋力還未上段啊！」(還在談戀愛)

「讓我再吃個麻糬。」(什麼意思？)

這是人要過世前常被人家問的一句話：「XX，您還有什麼話要交代嗎？」

第一句話是維多利亞女王的回答，她說她已經盡力了，她覺得死而無憾？我認為這個也只是盡本份。

第二句話是有一個女作家，今年的台灣文學獎得獎人，她從台北搬回彰化二林，因為爸爸年紀大，她希望回去一邊寫散文，一邊跟爸爸住一段日子。結果她爸爸就在這段期間過世了。爸爸嚥氣前她問道：「爸爸你還有什麼話要交代嗎？」她爸爸說：「真可惜，怎麼我圍棋棋力還未上段啊！」這是告訴我們什麼呢？我們上了年紀或退休以後，一定要再談戀愛。這裡說的談戀愛，可不一定是跟異性談戀愛，像這位爸爸就跟圍棋談戀愛。還有我知道我們敬愛的郭孟祥老師，雖已退休多年，現在都還在看日文版食用菌的專書。

那麼第三句話呢，是宋朝有個和尚，叫什麼名字我忘記了，他要過世前，把他的徒弟都叫到身邊，「來來來，坐到這裡，我這個老和尚要過世了。」

小和尚問道:「師父啊!你還有什麼事情要完成的沒?」他想一想說什麼好呢?嗯,想到麻糬很好吃啊!於是說道:「這樣就死去太可惜了,可以讓我再吃一個麻糬嗎?」這是什麼意思?

請看這張照片,我們民國五十八年級的畢業照,看那個時候我們的老師們,你有何感想?我剛才還說呢,讓我再吃個麻糬怎麼樣?再看下一張照片,這是去年帶我太太來到 DC 的華盛頓紀念碑前的那個廣場,度蜜月啊!因為我結婚的時候正擔任系主任,很忙。我的長官說:「哎呀!人家在家裡也可以度蜜月的。」所以當時就沒去度蜜月,這是我的過程呢。我在這裡有一點感想,我要再吃個麻糬啊。

正見與不正見

2-1. 慢跑與入禪

我常常講一個叫做正見,一個叫做不正見的,這有點是佛經裡面的名詞,但是可以套在這裡使用。我喜歡慢跑,在座有很多同學都跟我在操場慢跑過的,你是否會覺得慢跑很無聊嗎?我就去看書,看日本人寫的書說慢跑會入禪。這個禪字的左邊是個「示」字,右邊是一個「單」字,合起來就是「示單」,換句話說,你在同一個時候,重複做很單純的動作,你就會入禪。例如和尚教人家重複唸「南無阿彌陀佛」的佛號就會入禪,對不對?如果按照這樣來講,換做唸什麼「雞屎鴨屎」,應該也會入禪啊,對不對?你們看著這就是我跑步的動作(原地做跑步動作),我是不是像瘋子?

日本人說你很單純的做這種動作四十分鐘,你就會入禪,所以有一天我就入禪了。我在中興大學跑步的時候覺得有一股真氣,從背脊骨由下上來,你知道嗎?我跑步的時候,操場的草皮皆為我歡呼,「萬歲!萬歲!林教授萬歲!」所以那一陣子我非常得意,逢人就講我跑步跑到入禪。有一天我到高雄出差碰到我高中同學,他是中醫師,他聽我吹完牛皮後,就很不可思議的看著我,問我那一股真氣上來後,有沒有沿著任脈再下去?我說沒有啊!倒像岳飛寫的滿江紅,「怒髮衝冠」,頭髮都往上飄哩。他再叫我

伸出手來，並幫我把脈，再翻翻我的眼皮看一看，然後說：「你不能跑了。」我問「為什麼？」他說：「再跑就會休克，如果不相信，健保也不要花什麼錢，你去檢查，你一定是血脂肪過高，所以你跑步的時候，或許氧氣一時夠不到或是什麼的。」回來後，我半信半疑跑去抽血檢測。果然被他講中了，我是血脂肪過高。所以跑步跑到所謂入禪，認為自己身體好，達到一個什麼境界，那叫做「不正見」；如果跑步會有入禪的現象，而知道是身體不適，這才叫做「正見」。所以我們對很多事情是不知真假的。

2-2. 鑑定古董 (不知真假)

譬如說，我們到故宮參觀，問那個教授說：「我要怎麼知道那個古董是真的啊？」他說：「你要先知道什麼是假的啊！要不然你怎麼知道是真的。」聽了以後就覺得不對啊！就再問一次：「那我要怎麼知道什麼是假的啊？」他說：「笨蛋！你當然要先知道什麼是真的啊！」所以我們永遠不知真假。譬如說我現在這裡再套一句話：「大家都知道海洋裡面至少有一滴水，但是很少人知道一滴水裡面有海洋。」你有了解什麼嗎？

2-3. 『我眼本明，因師故瞎。』

禪宗的這句話是說我的眼睛本來雪亮得很，就是因為老師教錯了，把我教的變成笨蛋。你有沒有看到很多學生進了實驗室後，越教越笨啊！這不是學生的錯，而是「**老師，你教錯了。**」我是當老師的，我已六十四歲，要退休了，針對這一點，我是非常警惕的，因為我們不知道什麼是真的，什麼是假的。雖然我們都憑良心教學，但是有時候還是會教錯的。大家可以看到我這張照片，我這一生不管是跟農民演講或跟學生上課，我是常常在演講的，這是講到最後我的一個感想。

植物病理學家的基本功

3-1. 口袋裡的五百元 (弄清楚庫克氏法則)

我常跟我的學生講「口袋裡的五百元」來比喻庫克無法則之盲點。譬如說晚上睡覺前放了五百元於口袋內，明天早上起床時口袋裡還有五百元

嗎？有呢？或者沒有呢？為什麼呢？

第一種情況是我太太因為買菜缺五百元，趁我熟睡未醒時，摸了我的口袋就拿走了，所以我起床的時候口袋裡沒有五百元。另一種情況是口袋裡還有五百元，但記得是一張新鈔，怎麼一夜之間就變成舊鈔？原來我太太上過市場後，已經將大鈔找開了，回來時我還熟睡未醒，她就把從市場找回來的五百元舊鈔，放回我的口袋裡，所以變成舊鈔。

我說植物病理學家就是在做庫克氏法則，看來簡單，其實不然，很多病害的庫克氏法則是很難完成的，你要熟悉「口袋裡的五百元」的這種基本功。

3-2. 三十二張馬鈴薯煎餅 (抱死植病精神)

第二個植病的基本功，即是舉例「32 張馬鈴薯煎餅」來講解我們常抱死植病精神。有位植病系的同學，因為他爸爸認為植病不賺錢，所以畢業後再去學「後中醫」，現在已經當了醫師，但他仍以植病精神行醫。有一天有個裁縫匠因咳嗽來看病，好像很嚴重。他就先做了一些檢查，請患者下個禮拜再來看結果。我們這位醫生趕緊拿出植病精神ー查文獻。結果查出是肺腺癌。下禮拜那個裁縫匠來了，醫生說：「是肺腺癌，我已查過文獻，肺腺癌沒藥醫啦，沒辦法啦，你回去等死吧。」裁縫匠說怎麼這樣。醫生說：「我告訴你，我們植病系的精神是要查文獻的，我查到的文獻都說肺腺癌是沒救的，你只剩三個月的生命，回去做些你高興的事吧！」於是裁縫匠就哭哭啼啼的就回去了。

當醫生的，給人家講這樣的話，內心是很困難的，對不對？所以過了三個月，醫生特地到裁縫匠的店舖去看看，結果看到這位西裝師父正翹起腳，吹著口哨，正在使用熨斗哩。「咦！你怎麼還沒死？」他說：「謝謝醫師，因為你建議我回來做我高興的事情。我就是最喜歡吃馬鈴薯煎餅，所以我太太就做了許多馬鈴薯煎餅，我一口氣就吃了 32 張，我就沒死啊！」這位醫生趕快提起另一個植病精神，拿出筆記本寫下：「如果一個人患肺腺癌，只要吃 32 張馬鈴薯煎餅就不會死。」這是事實阿！你們有在寫實驗室日記嗎？

後來又有一個鞋匠來看病，他一檢查，唉呀，也患肺腺癌。他說：「我告訴你啊，偏方呢，知道嗎？以前沒有人知道喔，現在知道了，你回去吃 32 張馬鈴薯煎餅，肺腺癌會好的，有例子啊！」這個鞋匠就很高興的回去了。過了一陣子，這位醫生也跑到鞋匠家去看看，結果看到他家的門口貼了兩個字—「忌中」，就是有喪事啦！「咦？不是叫他吃 32 張馬鈴薯煎餅嗎？」他太太說：「有啊！就是吃了 32 張，一張也不少，但是還是死啊。」這位醫生，此時又發揮植病精神，拿出筆記本記下：「一個人若得肺腺癌，吃 32 張馬鈴薯煎餅後，如果他是裁縫匠，會好；如果是鞋匠，就會死。」各位同學，這是老師教的植病基本功嗎？做研究的人可不能抱死植病精神喔！

什麼是創造性的活動？(人之異於動物)

4-1. 我們談過植病精神之後，就要講創造，創作。人跟動物有什麼不一樣？如果是一條狗，牠就要長的像一條狗，生活得像一條狗，死去的時候也像一條狗，這個叫做宿命。從沒有狗來跟我們說，牠要當植物病理學家或是會計師。但是人就不一樣，人的生命是一塊白板，你怎麼寫你就會變成什麼。你要當科學家，你要當農夫，你要當運動員，你要當什麼都可以，你是自由的，只要你寫上去就是創造。那麼如果今天我們想要創造，坐在這裡這樣想喔，想要創造什麼東西就會創造嗎？我告訴你，門都沒有。那麼人類是怎麼創造的呢？人類創造不是創造以前你沒有的新東西，而是由我們自覺有一個價值的理想所引導，同時他會對心內心外一切不相干的阻礙加以排除或超化，然後很重要的你要持續這種心境而不間斷，就是說人要有一個理想在活，要有一個理念，要有一個目標，這個叫做精神。因為你這樣子做，會間接的改變環境，有一天就會發現你創造了東西。很有學問，口若懸河像我現在在這裡講這只是以前努力過，目前習慣之，不是精神。

4-2. 舉例說明：我講這種東西，有時候會講得讓大家聽不清楚，所以常喜歡舉例。

(1) 寫雜感不須甚麼精神；寫長文或千錘百鍊之短文，橫說豎說歸宗一旨，排除和駁斥不相干之概念與錯誤，便要精神。

(2) 準時上下班不須精神；成就一事業，鞠躬盡瘁，便須精神。

(3) 塗鴉不須精神；作一數年才能完成之壁畫，雖貧病交加仍手揮不停，便須精神。

(4) 偶作善事不須精神；而發心成佛作祖，使天理流行不斷，便要精神。

(5) 學者提理論，藝人創造風格，都須精神。

那一天我才跟謝文瑞老師談到這一點，我雖然不喜歡周杰倫的歌，但是我很佩服他創造風格的精神。

4-3. 「舉世而譽之而不加勸，舉世而非之而不加沮。」、「雖千萬人，吾往矣。」

我講這麼多是在傳遞什麼訊息？就是說當我們憑著理念在努力的時候，即使有千軍萬馬都擋我不住。你誇獎我，你批判我，都無所謂，我還是按照我的理念勇往直前。

4-4. 我們的創作品

◎ 1978-1988 年只會做 'Me too experiments'(不會解決問題)

我有沒有創作什麼東西呢？從 1978 年拿了博士學位以後，一直到 1988 年，整整在農試所待了十年，期間我只會做 me too experiments，人家做什麼我就跟著做什麼，不會解決問題。那個時候邱人璋老師在農發會，他告訴我「當教授就是要解決問題啊！」尤其在農試所這種單位，農民也這樣跟我講。那個時候汪碧涵老師就在我的實驗室裡當學生。這十年我沒有成功的防治過任何一個植物病害，我在幹什麼啊？告訴你，我建立了人脈。各位同學，這一點是很重要的，你要建立人脈。然後在這裡也可看得出來，國家培養人才是要長期進行的的，我承受國家栽培之恩。再強調一下，我於 1978 年取得博士學位，到 1988 年，我不會解決問題，我不會防治一個病害，卻做很多實驗啊，但是就沒有解決問題，怎麼了？坦白講，期間我幹了十年的系主任，對研究工作是很傷的。當年我幹系主任期間總共辭職

三次，萬所長都不讓我辭，後來換了一個所長，我不用辭，就自動下臺了。他是我的恩人啊！我有被釋放出來的感覺。後來我轉到中興大學來，一待就待到 2009 年。

◎ 1988-2009 年的一些作品

(1) 水耕蔬菜與根腐病(*Pythium myriotylum*)與

(2) 豌豆芽菜根腐病(*P. aphanidermatum*)

剛到中興大學時，擺開行政工作以後，我研究水耕蔬菜以及豌豆芽菜根腐病，那時是黃淑華小姐和黃晉興先生跟我一起打拼。藉著這些計畫的進行，在長輩、師長和朋友們(都是我的恩人)的呵護下以及在農委會和農林廳的補助下，我建立了溫室和實驗室的設備。我講這麼多就是要表明，如果你是剛從學校出來，你就要努力建立人脈，將來才有辦法做事。那時也邀請 Dr. M.E. Stanghellini 從美國過來，在中興大學舉辦有關 *Pythium* 的 workshop。就這樣，我就牛刀小試，第一次會解決植病的問題(好高興)。直到現在水耕蔬菜的業者仍一直找我幫他們解決病害問題。

(3) 三品苦瓜

得研究癌的農民有如木拉那斯魯丁 (自然智與後得智)

我在中興大學努力多年，終於做了一個三品苦瓜。很多人都聽過我那三品苦瓜的演講，今天再講就沒有意思了，但是我要在這裡告訴大家，就是如何將「自然智」與「後得智」應用於我們的植病研究裡。我們因為受植物病理的科班訓練，所以一碰到問題的時候 我們的腦袋老早就隨著老師的那套想法(後得智)想下去，往往無法解決問題。

我們得用自然智 (燒知燒，冷知冷)，才有辦法解決問題的。請你想想看，當苦瓜萎凋病嚴重發生時，誰最關心這個病害？最關心的就是農民啊，對不對？所以研究人員要常去和他們哈拉，然後他們就會講出很多想法。有些農民好像得到了「研究癌」，不做研究就會很難過，他們自己出錢出力，做了很多嘗試。

舉例來說，以前有一個老處女生病，每天都失眠，她對醫生說：「大夫你有所不知，每天晚上從床鋪底下會跑出一個男人想欺負我，好恐佈喔！」

醫生給他吃什麼藥都沒辦法治癒。那天就碰到她的木匠姐夫，名叫**木拉那斯魯丁**。木匠姐夫就說：「你們都離遠一點，今天晚上讓我進去她的房間，讓我來想辦法。」其他人想，人家是小姐耶，所以都來到房間外面聽消息。只聽到那個老小姐在那邊大叫：「你怎麼可以這樣？你不可以這樣啊！你真該死。」木拉那斯魯丁說：「這種事情妳老早就該做了，現在做還未遲啊！」外面的人聽了都熱血沸騰，到底他在裡面給人家做什麼治療啊。碰一聲，門被打開。只聽**木拉那斯魯丁**說：「治好啦！哼，怎麼樣，現在沒有床鋪底下了，還會有多少妖魔鬼怪要從床鋪底下出來？」原來他把那張床的四支腳給鋸斷了。

自然界都是用最簡單的方法來解決我們植病的問題，一些生態裡面的演化事實也都差不多啦，要用這種自然智，要找到這種得研究癌的農民來進行討論。

(4) 四腳絲瓜(略)

(5) 洋香瓜黑點根腐病(略)

(6) 薑軟腐病(*Pythium myriotylum*)

我想要講的就是薑軟腐病，這個題目我做了好久，現在年紀比較大了，也不喜歡吹牛皮，其實我把薑軟腐病防治住了。那為什麼你們都不知道呢？因為一清專案把大哥抓去關之後，二哥變的很厲害，所以現在田裡嚴重的病害已經不是軟腐病，而是叫做「賓拉登」，賓拉登就是薑的青枯病。你想知道怎麼防治軟腐病的嗎？其實說穿了也不值錢。我們到名間鄉看看軟腐病不嚴重的薑田，就是那些輪作種過鳳梨的啊。種鳳梨最大特色就是使用許多的尿素，所以就把尿素拿來用用看，結果就治好了軟腐病，你們不是也用磷酸來防治 phytophthora，還是尿素來治這個東西，但是他就變成了賓拉登，目前仍束手無策。

(7) 茭白筍基腐病與矮化症(產期調解)

這是我博士班學生，黃晉興先生，他做埔里美人腿基腐病的研究，TVBS 給他做了 20 或是 30 分鐘的特別報導其產期調節。因為這是他的博士論文，我不講太多其內容，我只講我的重點。茭白筍基腐病，曾國欽老師說是細菌所引起的，黃晉興說是 *Pythiogetum* 所引起的，有爭論，這是科學界常有

的事。當晉興來找我指導博士論文的時候，我就建議做茭白筍病害的題目。他認為不行，因為他已經做四年了，卻仍渾沌未明。我說打起精神再做做看，結果他去做了一個排水處理，就是說在夏天，做田間排水，想避開嚴重發病的環境(逃病)。結果第一季的茭白筍的種植時間勢必往前移，就會碰到低溫，而茭白筍在低溫環境下，就會產生一種病害，叫做「矮化症」。我告訴晉興：「你要像我看遍苦瓜田一樣，請你去看遍所有的茭白筍田，除了看發病田之外，也請看那些未發病田。你也要找到那些得「研究癌」的農民，跟他們討論為何不發病啊！閒話少說，後來農民就講啊，那路旁有路燈的茭白筍田少有矮化症。哈！晉興就做了三、四年的研究，結果成功的用燈光防治茭白筍矮化症，這個貢獻非常大，至少也讓埔里地區多賺幾億元，但是很難寫成博士論文(按住不表)。我今天說這個過程的重點是什麼呢？請仔細聽了：「很多事情，因為我們決定這樣子做，所以你後面會出現那樣子的問題。後面有什麼問題？就是基腐病啊！細菌引起的嗎？真菌引起的嗎？有爭論，又無法防治。現在我們轉一個方向來進行，也就是提前種植茭白筍，那些跟基腐病有關的問題都消失了，變成矮化症的問題，而矮化症是較容易防治的。」這個題目講到此為止。

(8) 胡瓜萎凋病 (*Fusarium oxysporium* f. sp. *Cucurmerinum*)(略)

4-5. 未來可能作品

◎醫師說：「教授 35 年次，又是學農，應該屬於當年聯考沒考上醫學院的那一群。」

很多人問我退休以後還工作不？我說，生命裏沒有所謂的休止符啦。我在這裡要跟各位報告一下，因為我要去亞洲大學執教，人事室就要求我到醫院檢查身體。我碰到那個醫生年紀跟我差不多，他是台大醫學院畢業的。「教授要去亞洲大學嗎？請去拿一張單子填一填，並交 150 元。」他還問我現在幹什麼工作？我說在中興大學教書啊。醫生邊聽邊蓋章，然後忽然說：「喔！35 年次，你教植物病理啊！農學院喔，你就是屬於當時沒考上醫學院的那一群。」各位同學，我們那個時代的大專聯考是分為甲、乙、丙三組，考丙組的就是想考醫學院的，考不上就去讀農學院，就是這群人。

你們現在運氣好的，醫學院考不上可以跨組填志願，我們那時候不行，醫學院考不上就是讀農學院。這醫生說的話，如果出自我口，我就是謙虛啊。但是台大醫學院畢業的跟我說這種話是什麼意思？他是什麼意思？你們認為是什麼意思？有同學說令人聽了不舒服，但是我看著他的臉，卻起了憐憫之心。我怎麼會有憐憫之心？告訴你：「台灣有很多醫生，他們人生的高潮一直停留在 19 歲；到現在都已經 60 歲了，還念念不忘 19 歲時考上台大醫學院的人生高峰。」同學們啊，生命應該是個續流，沒有停止的。

(1) 金線連莖腐病(*Fusarium oxysporum*) (略)

科學家的特性

所有能取得一定地位的科學家，都是頗具野心並辛勤工作的人，從來就沒有所謂的「朝九晚五」的科學家，許多科學家一天工作將近 15、17 小時，或至少在他們事業的某一階段是如此。然而大部分的科學家都有廣泛的興趣，有些甚至是業餘的藝術家，形形色色，有外向、內向、多產，有的專注於撰寫少數主要的書籍或論文，沒有一定的性格來刻畫典型的科學家。做一名生物學家，並不代表擁有一份工作，而是你選擇了一種生活方式。(注意培養第二專長)

我這裡寫著：「要注意培養第二專長」。人家找我去亞洲大學，竟然是看上我的第二專長─通識教育。我不知道什麼時候，通識教育變成了我的第二專長，但是，你一定要有第二專長。

請看這一張照片，他是我的師公 Dr. W.C. Snyder，你知道嗎？謝文瑞老師是 Dr. Snyder 的關門弟子，他退休前最後的一個弟子。而我的老師 Dr. R. J. Cook 也是 Dr. Snyder 的弟子，所以論輩份的話，謝文瑞老師應該是我的師叔。 Dr. Snyder 和孫守恭老師合作 10 年，晚年的時候，他還常帶 Dr. Sherry Smith 一起來台灣的。有一次，Dr. Snyder 來台灣的時候已經退休了，他到農試所看我 ，閒聊時我就請教 Dr. Snyder：「您覺得退休像什麼樣子？」他說：「退休像老女人在穿胸罩。」這是什麼意思？他要我去問 Sherry，我就去問 sherry，老女人穿胸罩是什麼意思？Sherry 說：「你聽他的？不要理他。」

我敘述這件事情，謝文瑞老師一定能體會其中之妙的。Dr. Snyder 是很樂的，「Sherry 是怎麼講的啊？」他問，我說我問不到答案啊，請開示吧。他說：「老女人和年輕女人穿胸罩不一樣之處，就是兩位都做相同的工作，但是前者的位子低了。」這就是退休。這是科學家的特性之一，沒有一定的性格來刻畫典型的科學家的。

師生(徒)關係

6-1. 老師跟學生叫「師生」，師父跟徒弟叫「師徒」，師生和師徒是不一樣的。師生是一人對眾人，所以老師講話一定都是講冠冕堂皇正面的話。你有沒有看過一個老師罵全班的，不會嘛，又不是頭殼壞去，怎麼可以罵全班？對不對？這中間的意義大為不同，因為老師是對眾人傳授知識，師父是對個人示範啟發智慧。你可以遠離老師或保持距離，但是對師父你則要靠近一點，我跟學生講，你聽到了嗎？要靠近一點。我們從這方面來看，大學部的學生與教授的關係的比較像師生，但是研究生跟指導教授的關係就比較傾向於師徒了。

6-2. 所以師父就要傳法給他的徒弟，傳法最初是建立在方法的授受，是比較淺薄的知識性層面，任何人都有平等的機會接受方法的訓練。但要進一步開發智慧而有所創作，最後要達到師徒之間的心心相印，整個過程都是非常嚴格慎重。

我今天為了勉勵同學，不是在這邊 show off，我拿出這張，是 1978 年的畢業典禮，我在 Washington State University 獲頒博士學位的照片。請看畢業生站一行，指導教授站一行，輪到你的時候就是這樣，兩個人同時走到前台來。後面這位是我的指導教授，前面這位是我，當 Dr. Cook 為我掛上披肩，並在耳旁輕輕的說：”Congradurations, Dr. Lin.”的剎那間，我就成為一個博士。請看站立旁邊的校長和教務長，他們只有觀禮的份。我的博士學位不是校長也不是教務長給我的，是我的指導教授給的。這就是我在強調的師徒關係。

(1)「彼可取而代之。」(英雄) 和 (2)「有為者當若是。」(豪傑)

我說要勉勵同學就讓我想起來，想起來什麼？秦始皇有一次出遊的時候被兩個人看到。一個叫楚霸王，看到秦始皇的威風後，講了一句話:「彼可取而代之。」另一個人是漢高祖劉邦，他也看到秦始皇出遊，他說:「有為者當若是。」你看楚霸王是英雄耶,「彼可取而代之？」將對方殺死？革命喔。再看那個劉邦,「有為者當若是」是豪傑的表現。所以兩個人的高下立判，當然楚霸王輸，劉邦贏。我之所以談這個例子，就是勉勵同學們，你將來也會獲頒博士學位，有沒有這樣子想啊？你將來也會獲獎啊，你將來也會什麼的？你要本著「有為者當若是」的理念。

6-3. 剛才講這師生之間的關係，從老師對學生的重要性來說，如果一個人沒有師承或不經老師指導，只靠自修有了成就的話，可能進入一個階段以後，會自大、傲慢、自以為已經證了最高的境界，而不自知實際的程度。如果有老師隨時指點你的錯誤，隨時鞭策你上進，就可以避免停頓在不成熟的階段，自我陶醉。師徒之間的關係，就是在這不斷的指導、不斷的鞭策、和不斷的印證中日益密切，師父或許不能實際給你什麼東西，但會指點一個方向，幫助你完成預定目標，但必須學生自己肯努力學習。

我要在這裡講一個感想，如果學生自己想要學，老師不費力，你知道嗎？稍微引導一下即可；如果學生自己不想學，這個老師會累死的，我的感觸很深。

6-4. 剛才是講老師對學生，從學生對老師的重要性來說，師父也需要有學生，如果老師座下有幾位出格大器，非常勇猛精進的話，就會激勵老師也加緊學習，逼著自己也要上進，境界一天天的往上提升，如「水漲船高」，產生「教學相長」的效果。因此師徒之間在專業上的進步，也是互相影響、互為因果的。老師沒有高明的學生，老師不會進步。 但高明的弟子，不一定出自名師之門，然而卻又大都出自名門，明師難求，能遇明師是一大福氣。明師的教育方法是非常活潑的，沒有一成不變的規則，因人施教。因此在同一師門造就之下的許多學生將各有風格、各有機用、各有方法，會

開創出各種不同的成就。請看這張照片，碧涵啊！那個時候還很年輕，那個時候我還有很多頭髮。

6-5. 師生的互動

(1) 啟蒙植病世界 (郭孟祥)

所以師生之間有這麼多關係呢，我在這裡要講幾句感恩的話，是講不完的，但我舉幾個例子來講。郭孟祥老師是我的啟蒙恩師，我光寫「啟蒙」兩個字就夠了。我發現，一生做到要退休的時候，心裡記住的還是啟蒙恩師講過的話。

(2) 『教植物病理學的密訣是帶到田間』(孫守恭)

孫老師以身作則，顯示植物病理學教學的秘訣是帶到田間，現在很多研究人員都不到田間走動。請問孫老師：「是不是這樣子啊！」

(3) 『當教授就是要解決問題』(邱人璋)

邱人璋老師因為他在農委會都碰到實際的問題，他告訴我：「當教授就是要解決問題。」我都記在心裡，要解決問題。

(4) 『總要讓這個世界能夠運轉』(貢穀紳)

貢校長現在在美國，否則他今天會來，「總要讓這個世界能夠運轉啊！」這就是貢校長的教誨。

(5) 『記住學生的名字』(林奕耀)

林奕耀老師是我念大學時候的班導師，他都會記住學生的名字。他告訴我：「益昇啊！要記住學生的名字喔！」我告訴你們啊！我們系上有兩個老師很厲害的，一個是孫守恭老師一個是林奕耀老師，你住在哪裡，你的祖宗八代和親戚什麼的，他都知道啊。

(6) "Never give up, never stop." (R.J. Cook)

我的老闆 Dr. R. J. Cook 說"Neiver give up, never stop."美國人都這樣，永不放棄永不停止，要你一直往前衝。

(7) 上面講的是我的老師，那我的學生呢？

我上通識教育的課就有大量的學生。請看這張照片，我有粉絲學生喔！這是亞洲大學的學生，也會寫卡片來。還有我的導生班，那一天弄來這張

大卡片，還送花，要吃割包，還要聽我演講。我在這裡舉個例來講，有個同學寫 e-mail 來，他已經畢業十年了，他寫道：「老師當年您在課堂上講的那句話我聽進去了。」唉呀，那一句話感動了學生嘛，原來是這句話：「**當我們在生命的牌戲裡，沒拿到好牌那也沒辦法，只有盡量利用這些壞牌打出一個好局面。**」

有些女孩說我要有瑪麗蓮夢露的身材，但是妳沒有拿到好牌，你就只有盡量用這個壞牌打出一個好的局面，否則妳只有回去跟媽媽講，再擠進去子宮裡面，再重新出世一次。但現在來不及了呀，因為已經出世了呀。有人就註定有糖尿病了，知道嗎？這個就是沒有辦法的。這句話我也要送給沒有好記憶力的同學，很多同學說他記憶力不好。我說如果只是有限的才能，為了能夠徹底進行你的研究工作，你要把日常生活中的小細節盡量忘掉，因為他們是記憶力的寄生蟲，使用你堅強力與抵抗力，深深地專注於你研究之問題，三摩地之渾然忘我，**像黑板一樣的腦袋，可擦、可寫**。很多人的腦袋就是不能擦又不能寫，或者你如果只能寫不能擦，沒多久你就頑固了；你如果只能擦不能寫，我跟你說沒多久就癡呆的。

通識教育(略)

朝三的法則 (略)

「大」的思維法則 (略)

完結篇?續篇？

最後，我要講一個結束，到底是完結篇？還是續篇？

10-1. 最享受什麼？

我要退休了，我這一生從十九歲進入中興大學學植病，到現在已將近四十四年了，我最享受的是什麼？往往不容易回答，我就喜歡舉例子來說

明。我在美國念書的時候，那時候美式足球舊金山四九人隊的四分衛名字叫 Montana，他們那年得了總冠軍，記者訪問：「什麼最令你感動？」Montana 說：「最令我感動以及難以釋懷的魔幻時刻，不是觀眾的歡呼，也不是獲得總冠軍的剎那喜悅，不是的。」「那是什麼呢？」他說：「當我們在球場上，擺開進攻的陣勢，大家面向前方，目標一致，那時，其他隊員看著我的那個眼神，那個眼神啊！」你們了解美式足球嗎？當大家面向前方，目標一致，那個時候，那個四分衛大叫” Give me nine, give me ten...”在那裡用暗號的時候，所有的球員都看著他的眼神，他說，那個就是他最為享受的魔幻時刻。

我們這裡有很多同學一定要了解，我們一個小小實驗室的團隊，在做三品苦瓜研究的時候，我們舞動著相同的舞步，你跟著我，我跟著你，然後我喊「give me nine」，你就喊「nine」。那個時候我們的的眼神，我們是一體的，你如果到我研究室，卻沒有達到這個魔幻的時刻，你我就離遠了。你知道那個眼神嗎？就是那個眼神啊，我們成為一體，我們面朝前方，目標一致，勇往直前，永不懈怠，奮鬥再奮鬥，這就是我最享受的時刻。

10-2. 想留下什麼？

我曾經在我的賀年卡這樣寫著：「我們來拜訪地球，結束的時候不能帶走什麼東西，但是，可以留下東西，值此佳節，謹奉上本人擬在將來留下的候選作品之一(三品苦瓜ＤＶＤ光碟片)，敬請鑑賞。」在座很多人都有拿到我這個三品苦瓜 DVD 的光碟片。將來我死了，墓碑上面要放這一片，這個只是候選作品，什麼叫候選作品？就是以後還有啦，不一定只有這個而已，所以我在這裡就要講一個 Sumeru 山的故事與大家分享。

Sumeru 山是一座聖山，聽說人類當過世界之王的，過世的時候就可以在這座聖山上簽名，我們人類有誰當過世界之王呢？據說亞歷山大帝當了世界之王之後，曾跑到 Sumeru 山來看看。聖山的守門員認為亞力山大帝來了便可以簽名，但亞力山大帝不肯簽名，「你沒有一個典禮啊，我簽名給誰看，要弄一個簽名大典，我後宮佳麗三千，文武百官都要來觀禮啊。」守門員說有必要這樣嗎？你就簽名，來了就簽啊，不是很方便嗎？亞力山大

帝說：「不、不、不，我一定要弄一個偉大的典禮。」守門員說：「這樣啦，不用這樣爭執，你先進來簽名，將來如果有個典禮，那也只是揭牌，做做樣子的。」說的也是，亞歷山大帝就走進去一看，是座琉璃山，鑽石山，好漂亮的一座山。「簽名位子在哪裡啊？」守門員說：「就在那裡啊，你去看，這鑿子啊什麼的順便拿去。」亞歷山大帝前去看呢，嗯，上面密密痲痲的，通通是名字啊。「要簽在哪裡啊？」守門員說：「又簽滿了嗎？好啦好啦，你就隨便把上面的任何一個名字鑿掉，然後簽上你的名字。」亞力山大帝說：「怎會是這樣子的？」守門員說：「要不然你是要怎樣？從我的歷代祖先以來，我們都守這座山，這種事情看太多了，就沒位子了啊。」亞力山大帝說：「這樣我不簽啦。」守門員說：「你不簽了？不簽的話就把鑿子還給我。從我的歷代祖先來到現在，就看過很多像你這樣有志氣的人，不簽就回去吧。」亞歷山大帝就很失望的就走了。留名有用嗎？

我給各位看一下這張照片，這是我媽媽帶我姪兒去拜拜，但是我現在給你看呢，不是讓你看我媽媽，也不是讓你看我姪兒，我是讓你看右邊那個柱子。那個柱子你可看清楚了呢，你想留名嗎？這根柱子開價二十五萬，五個人認捐，每人五萬。我捐了五萬，他們就在柱子上刻上我的名字。這個廟如果存在三百年，我就留名三百年，我的方法是不是比較好？我現在在這裡講啊，你們認識我叫林益昇啊，感覺會不一樣。請看右邊那個名字，叫鄭陸的，你認識她嗎？誰是鄭陸？她名字留在那邊有什麼用？告訴你，留這種名字無用啦，要留就留下像「達爾文」這樣對人類文明有貢獻的名字。

10-3. 想再做什麼？

(1) 做有「幸福感覺」的事情。

(2) 中國學者說：「幸好文革時期，有北大的名教授被下放到邊陲地帶來教導我們，否則像我們這種鄉下小孩，很難能遇明師啟發。」

(3) “We are going to stay and fight.” (President Bush)

我想再做什麼？我要做有「幸福感覺」的事情。我喜歡吃芒果，一次吃二十到二十五粒，一下子吃很多芒果，是土芒果喔，不是愛文。吃二十

五粒後打一個長嗝呢。這個日本話叫「喜阿哇寫」，你就會覺得很幸福的感覺。

第二點說明我要去亞洲大學的心情。中國學者說：「幸好文革時期，有北京大學的名教授被下放到這種地方來教導我們，否則像我們這種鄉下小孩，很難能遇名師啟發。」我在吹牛皮啊，亞洲大學的學生會抗議嗎？但是我就本著這種心情。

最後，我用這個做結束，這是布希總統有一次在電視上演講時，因為他要打伊拉克，他講了一句話：”We are going to stay, and fight.”同學們！我這是講給同學們聽的，聽懂了嗎？我們要 stay and fight，要把目標咬住不放。我們的生命是永遠的續流，我們是一直在流動的。

我的演講到這裡，謝謝各位！

天然災害後政府對花卉產業重建輔導與政策作為

陳起祥
農糧署作物生產組

摘 要

97 年花卉種植面積 13,109 公頃，年產值 118 億 3,076 萬餘元。98 年 8 月 8 日莫拉克颱風來襲，造成中南部農糧作物產區受害嚴重，其中花卉被害種類包括蘭花、火鶴花、玫瑰、唐菖蒲、菊花、百合等，被害面積 256 公頃，以蘭花中之蝴蝶蘭受災最為嚴重，災損蘭園 30 餘家，受災面積約 13 公頃，災損金額近 3 億元，災損地區集中於台南縣、屏東縣、嘉義縣及高雄縣。風災害後政府對花卉產業重建之輔導措施如下：受理農業天然災害現金救助、協助農民及農企業相關貸款、組成技術服務團指導復建技術、規劃災損地區設施設備更新或修繕，縮短復耕復育時間、加強災後防檢疫措施等。而災後政府對花卉產業之政策作為包括：1)建立以市場競爭力的產業發展策略，篩選旗艦產品，確保產業競爭優勢，2) 建構花卉生產專區，強化專業經營管理制度，以利產業紮根，3) 設立育成中心，導入科技研發成果，輔導產業創新，以及 4) 開發國、內外市場，厚植品質、品牌及檢疫基礎，強化花卉行銷及推廣。

關鍵詞：莫拉克風災、產業重建、輔導措施、政策作為

緒 言

台灣位處亞熱帶，生產之花卉種類眾多，冬季更為具競爭優勢的生產季節，又鄰近世界第三大花卉消費市場－日本，加上花卉育種栽培技術精

進，花農較年輕具創新研發能力，因此，發展外銷產業深具優勢。惟近年荷蘭、北美於近赤道區高冷地投資大宗花卉生產及東南亞各國大力投入切花生產，輸銷日本，間接衝擊臺灣花卉外銷，另地球暖化及能源短缺，環保節能觀念已成為國際趨勢，荷蘭、日本等先進國家已實施花卉環保生產驗證（MPS）制度，日後可能成為技術性的貿易障礙，及面臨歐美國家自動化優質產銷設施及東南亞低生產成本的競爭，有待突破產銷瓶頸。

產業現況

一・國內產銷情形

97 年花卉種植面積 13,109 公頃，年產值 118 億 3,076 萬餘元，依其產品型態可分為切花類、盆花類、蘭花類、苗圃類等項目。

切花類年產值 56 億元，占花卉類 48%，蘭花類年產值 26.5 億元，占花卉類 22%，苗圃類年產值 26.1 億元，占花卉類 22%，盆花類年產值 9.5 億元，占花卉類 8%。其中蘭花種植面積 579 公頃、產值即高達 26.5 億元，單位產值每公頃產值為 548 萬元，為各類農產品之冠。

國內花卉運銷主要透過台北、台中、彰化、台南、高雄等花卉批發市場、花木批發市場，政府除了輔導產地集貨，確實做好採後處理、分級包裝後，經由批發市場進貨、理貨、驗貨、拍賣、分貨，透過完整的分工、電腦拍賣交易系統，快速集散，確保花卉品質。民眾也可透過假日花市、花店購得花卉產品。

二・進出口情形

出口量值遠大於進口量值，出口量值呈成長趨勢。

出口部分，97 年花卉出口值為 1.07 億美元，出口型態以活花卉植物、切花及花苗之出口值為最大宗。種類包括蝴蝶蘭(52,239 千美元、48%) 、國蘭(9,609 千美元、9%) 、文心蘭(7,348 千美元、7%) 、馬拉巴栗(6,728 千美元、6%) 。主要出口國家活花卉植物為日本、韓國、美國、中國大陸。

切花為日本、新加坡、香港、馬來西亞、美國。花苗為美國、日本、荷蘭、韓國。

進口部分，1998 年以前花卉進口量及金額顯著成長，之後趨於平緩，隨著國內花卉生產種類及技術的提升，進口量值未來成長有限。進口項目以球根為最多，其次為切花和切葉產品，大多為國內尚未大量生產之花卉、特定季節(如夏季)切花品質優於國產、生產成本較國產品低等項目。

莫拉克颱風對花卉產業造成之災害

台灣地區 98 年 8 月 8 日莫拉克颱風來襲，造成中南部農糧作物產區受害嚴重，其中花卉被害種類包括蘭花、火鶴花、玫瑰、唐菖蒲、菊花、百合等，被害面積 256 公頃（至 8 月 19 日截止申報之統計結果），以蘭花中之蝴蝶蘭受災最為嚴重，災損蘭園 30 餘家，受災面積約 13 公頃，災損金額近 3 億元，災損地區集中於台南縣、屏東縣、嘉義縣及高雄縣。蝴蝶蘭受損情形包括溫室之溫度控制機組、壓縮機、水牆、塑膠布、玻璃等設施受損嚴重。瓶苗、小苗、中苗及大苗受淹水後污泥滿布，濕度過高、病害發生嚴重，無法正常生產，已承接訂單無法如數供應。

莫拉克颱風災害後政府對花卉產業重建之輔導措施

為協助花農整建產銷設備與環境，恢復農業生產機能，並迅速恢復產銷正常運作，穩定產銷，輔導重建之重點工作如下：

一、受理農業天然災害現金救助

由農委會依據「農業天然災害救助辦法」規定，公告受災縣市為辦理現金救助地區，自公告翌日起 10 日內轄區實際從事農業生產自然人，可向受災地鄉鎮公所提出申請。經勘查認定受害達 20％以上者，依救助項目額度標準給予現金救助。此次莫拉克颱風災害，各縣市受理花卉作物現金救助面積達 1,511.83 公頃，每公頃核發現金救助金額 6 萬元，1,511.83 公頃計

核發現金救助金額達 9,071 萬餘元。在花卉與蔬菜設施（係依設施類別申報，未分作物別統計）毀損之現金救助面積達 3,064 公頃、救助金額達 9,450 萬元。

二、協助農民及農企業相關貸款

為紓解花農災後還款壓力，舊有貸款本金償還期可寬緩兩年。協助取得復建基金，由農委會農業金融局輔導花農依需要申請農業天然災害低利貸款，每公頃最高貸款額度為 120 萬元，貸款期限為 7 年，本金寬緩期限為 2 年；農業設施部分，每坪最高貸款額度為 2 千元，貸款期限為 10 年，本金寬緩期限為 2 年。此次莫拉克風災農業天然災害低利貸款新增「蘭花（含種苗、相關設施及設備）」項目，貸款額度每坪最高一萬元，貸款期限最長七年，本金寬緩期限最長二年。截至本（98）年 11 月止已有 18 家蘭花業者取得貸款，金額 1.5 億元。

三、組成技術服務團指導復建技術

由農試所、各區農業改良場及學校等研究單位組成技術服務團親訪災損地區，協助災後園區清園、消毒、災後病蟲害加強管理等予以技術輔導及諮詢服務。

四、規劃災損地區設施設備更新或修繕，縮短復耕復育時間

由農糧署針對災情嚴重地區（農地遭埋沒、流失及淹水嚴重者）補助花卉災損之設施及週邊設備更新或修繕，並補助復耕所需種苗費用。至本（98）年 12 月止己完成花卉生產設施（備）重建 12.89 公頃（包括蝴蝶蘭 7.34 公頃、文心蘭 1.02 公頃、火鶴花 3 公頃、百合 0.6 公頃及觀賞植物 0.93 公頃），以及補助蘭花災損面積 28,744 坪所需復育種苗費用等，總計動支特別預算補助 5,276 萬 3 千元。

五、加強災後防檢疫措施

(一) 由動植物防疫檢疫局加強輸出前檢疫及配合進行全數檢查，確保輸出蘭花品質符合輸入國檢疫規定。

(二) 加強定期檢查，以掌握疫情，及輔導業者採行適當之防治措施。並輔導輸美蘭園依美國「台灣附帶栽培介質植物工作計畫」之基本規範進行，協助其早日恢復輸美作業。

莫拉克颱風災害後政府對花卉產業之政策作為

臺灣花卉除蝴蝶蘭大多採精密環控溫室栽培外，其餘大多採簡易塑膠布網室或水平棚架遮蔭網室栽培，因此，在四季栽培過程中極易受春雨、梅雨、颱風、乾旱和寒害等氣候條件影響而有不同程度的災損，輕者開花期延遲，嚴重者全園受損無收穫。由於全球氣候變遷，對花卉產業衝擊更大，為防患未然，近年來農糧署積極推動花卉產業採環控設施栽培，減輕花農遭受天然災害損失，而對於蝴蝶蘭因大多採精密環控溫室栽培，原認為遭受天然災害損失機率較小，惟此次受莫拉克颱風超強雨量及將軍溪潰堤影響，災損嚴重，農糧署將於明（99）年委託相關單位研究建立蝴蝶蘭天然災害保險制度之可行性外，對於整體花卉產業之具體作為如下：

一、建立以市場競爭力的產業發展策略，篩選旗艦產品，確保產業競爭優勢，其措施如下：

(一) 以蝴蝶蘭、蕙蘭、馬拉巴栗、文心蘭、火鶴花及多花菊等具有品種優勢、技術優勢、獨創性或出口實績者發展為旗艦產品，並針對春石斛、洋桔梗、粗肋草、黃椰子、電信蘭等具發展潛力者強化輔導。

(二) 加強目標市場研究：以日本、美國、韓國、荷蘭為主力市場及中國、歐盟、新加坡、香港、加拿大、澳洲及紐西蘭為第二市場就上開國家之花卉產業政策、消費型態、需求月份、偏好習性與對產品品質要求及價格接受度等評估，試銷潛力市場。

二、建構花卉生產專區，強化專業經營管理制度，以利產業紮根，具體輔導措施如下：

(一) 設置設置花卉外銷示範專區：輔導旗艦、重點花卉及已形成生產聚落地區設置外銷示範專區，至 2012 年設置 20 處、面積 200 公頃。配合小地主大佃農政策，擴大專區經營規模，預定至 2012 年辦理 100 公頃，導入農業經營管理顧問診斷服務，推動國際品質認證，扶植產業升級轉型。整合外銷專區花農產銷與貿易商策略聯盟，強化健康種苗量產、防疫及栽培管理，建立盆花及大宗切花高效率之生產體系。

(二) 強化「台灣蘭花生物科技園區」專業服務功能，發揮專區效能：成立創新研發支援體系，協助進駐業者突破技術瓶頸，落實研發成果商品化及產業化，帶動農業產業企業化。開發節能、高坪效及自動化蝴蝶蘭生產與貯運技術，移轉業者使用。辦理蘭花新興市場行銷策略分析，提供業者開發潛力市場及輔導進駐園區之公司企業化經營，邁向興櫃、上櫃、上市之路，完善園區排水、道路等公共設施，營造優質產銷環境。

(三) 建構彰化國家花卉園區為苗木生產專區：鼓勵外銷導向的苗木生產業者進駐，與週邊研究機構合作，以產學合作方式，帶動苗木產業企業化。創新研發景觀苗木與盆花產銷技術，整合園區為生產、行銷、檢疫處理與集貨的產銷基地。

(四) 活化埔里多功能花卉處理展售中心：輔導於週邊設置設施栽培生產專區及輔導花農至該中心從事花卉分級、包裝及保鮮處理，提升花卉處理場量。.整合鄰近農地，規劃設置具特色之花卉觀，強化休閒遊憩功能，以導入客源，提升展售中心營運績效。

(五) 規劃蘭花全球運籌中心：輔導蘭花生產者整合生產基地及供應鏈，於園區設置檢疫站提供檢疫快速服務體系，強化外銷便捷服務系統，建置台灣全球電子商務及物流網 ，期使臺灣成為全球生產、供應及流通運籌中心。

三、設立育成中心，導入科技研發成果，輔導產業創新：

(一) 於農試所設置育成中心，獎助產學合作，創新研發主力花卉新品種。

(二) 建立優質健康種苗量產體系，提昇種苗病毒檢測效率，簡化檢測流程與成本，建立無病毒優良母本園。

(三) 輔導蝴蝶蘭業者採活動盤床、熱泵系統等環保節能自動化設施，針對主力切花、盆花輔導環控、滴灌、自動噴藥與注肥系統，建立高效率生產體系。

(四) 開發外銷花卉自動分級套袋、改善包裝設計、強化採後處理及海運貯運技術的研發與應用。

四、開發國、內外市場，厚植品質、品牌及檢疫基礎，強化花卉行銷及推廣：

(一) 針對主力外銷品項，蒐集目標市場及新興市場資訊，研擬行銷策略，參加國際性花卉展覽，辦理海外宣傳促銷活動。

(二) 興建臺北市花卉批發市場，輔導國內 5 處花卉批發市場改善分級包裝、物流。強化花卉出口功能，改善外銷集貨場，提昇營運效能。

(三) 協助臺北市政府辦理「2010 臺北國際花卉博覽會」，賡續辦理「台灣國際蘭展」，加強用花文化宣傳。

(四) 輔導蝴蝶蘭業者於海外設置生產基地接續生產，以規格化、標準化種苗供應目標市場，建立專業分工、國際合作的供應鏈。

(五) 持續向澳洲及紐西蘭申請蝴蝶蘭附帶栽培介質輸銷暨其生產溫室認證。

結　語

為建設台灣為「世界級花卉島」及於 105 年達到蘭花產值倍增至 53 億元的政策目標，未來將積極整合「市場開發研究」、「產業技術研發」、「產業輔導推廣」等三方面各項資源，以加強品種選育，建立自有品種權，研發節能温室，創造優質花卉產業發展環境，建立標準化栽培管理及量產體系以及強化外銷貯運技術等，來協助產業提升技術面向與國際競爭優勢。

ABSTRACT

Recovery of Floral Industry from Nature Disasters through Government's Strategy and Reconstruction Assistance

C. S. Chen
Crop Production Division, Agriculture and Food Agency,
Council of Agriculture, Executive Yuan

Typhoon Morakot wrought catastrophic damage on the main agricultural area in middle-south Taiwan on August 8th 2009. Before the deadliest typhoon, Taiwan's flora cultivation area was 13,109 hectares and the gross annual value was about 11.8 billion NTD in 2008. But after that day nearly 256 hectares of floral cultivation area was destroyed. It caused damage to the flower species of orchid, anthurium, rose, gladiolus, chrysanthemum and lily, etc., but the most seriously damaged species was phalaenopsis. More than 30 phalaenopsis nursery was destroyed, totally damaged area was about 13 hectares especially in Tainan, Pingtung, Chyayi, and Kaohsiung county, roughly 300 million NTD in damages. The government of Taiwan provided the reconstruction assistance for floral industry and took the recovery measures as bellows, to release relief cash and funds, to organize technical service team to assist reconstruction plan, to plan the facility renewing project for damaged area, to shorten the rehabilitation period, and to reinforce epidemic and quarantine control, etc. The strategies for recovering the floral industry included: 1) to set-up the industrial development strategy based on market competition to remain the competitive advantage on top products, 2) to establish floral production section to improve the professional management and control system, 3) to establish innovative incubator center to share the R&D technology results to the industry, and 4) to focus on flower marketing and advertising.

Key words: Typhoon Morakot, industrial reconstruction plan, reconstruction assistance, policy action

蔬菜作物病害與我的研究生涯

王添成
台南縣善化鎮 亞蔬—世界蔬菜中心
（已於2009年9月2日退休）

摘　　要

長達35年在亞蔬-世界蔬菜中心之蔬菜作物病害研究，專注於綠豆、大豆、 番茄及番椒等作物的主要真菌性病原菌族群結構的探討，抗病檢定技術之建立及抗病育種、研發抗病品系。首次發現胡蘿蔔葉片抽出液混合燕麥抽出液瓊脂培養基促進綠豆葉斑病菌(*Cercospora canescens*)產孢量最多。從近4千個綠豆種原中篩選到10個抗葉斑病及18個高度抗白粉病之種原，這些抗原經雜交後選育了無數抗病品系，推廣至全亞洲而造成「綠豆革命」。大豆流行病學之研究，了解氣象因子、溫度、露水期、灌溉方式及下雨對銹病病勢進展之影響。進而探討耐銹病之選育技術而選育16個高度耐銹病之品系。派駐沙烏地阿拉伯王國服務兩年期間，調查鑑定蔬菜病害並拍照為證，進而與虫害照片合印成「沙烏地阿拉伯王國作物病虫害及其防治」專刊。利用核糖体基因間間隔區限制片段長度多形性(ITS-RFLP haplotype)技術配合病原菌表現型特性鑑定台灣的番椒炭疽病由*Colletotrichum acutatum*, *C. boninense*, *C. capsici*及*C. gloeosporioides*所引起。其中*C. acutatum*最為優勢，近年已發現其出現病原性較強的病原型。高度抗病之抗原PBC932, 80及81被鑑定後，選育的抗病品系，提供全世界使用。2008年鑑定台灣番椒疫病菌A2配對型之出現，病原性高於原有的A1配對型。已鑑定有三個病原型，但以病原型3為優勢族群。利用番椒單株純化技術，大大地提高抗原的抗病性而雜交選育了高度抗病品系。番茄黑黴病菌在番茄抽出液混合燕麥抽出液之瓊脂培養基上的產孢量最高。番茄對黑黴病菌的抗病性是由兩個隱性基因所控制，而且相互作用。台灣

大多數的番茄萎凋病菌屬於融合群 TW1 及 ABA IGS 基因型與 Race 2，它為優勢族群，目前的族群結構相當單純。利用幼苗抗病檢定協助抗病育種已選育不少抗萎凋病的大果番茄、櫻桃番茄及加工番茄品系。長期監測晚疫病菌族群變化，發現目前新基因型 US-11 已完全取代舊基因型 US-1，它不但沒有寄主專一性，抗滅達樂，均屬 A1 配對型，生理小種由早期的 Race T1,2 轉變為 2008 年的 Race T1,2,3,5。四個高度抗病的抗原 L3707,L3708,L3683 及 L3684 被鑑定後，L3708 的抗病基因(*Ph*-3)已被導入栽培種而選育到九個高度抗病的自交系 CLN2037A-I 及五個雜交 F_1, FMTT791-795， 其中 FMTT795 已於 2005 年審核通過，命名為花蓮亞蔬 17 號而推廣。

關鍵詞： 綠豆、番茄、番椒、葉斑病、白斑病、葉枯病、大豆銹病、生育期、流行病學、耐病性、炭疽病、疫病、病原型、黑黴病、萎凋病、晚疫病、生理小種、配對型、對滅達樂感受性、抗病檢定技術

緒　　言

1967年6月畢業於國立中興大學(原省立中興大學)植物病理學系，緊接著服完一年的預備軍官役。由於在校時師長們的諄諄教誨，畢業當時很幸運地通過了台灣省政府經濟建設人員特種考試。因此退伍後即被分發至台灣省糧食局總局(台北市杭州南路一段)，而參與了水稻病蟲害防治團隊。因為不太適應行政工作及頻繁的差旅行程，於是1970年參加台糖公司的招考而成為第一線的農藝技術師，1970-1972年服務於永康糖廠及善化糖廠。這段服務期間，高考就業曾分發到台灣省農林廳植保科及省農業試驗所，均未曾前往報到，殊為可惜。1973年亞蔬－世界蔬菜中心(原亞洲蔬菜研究發展中心)成立於台南縣善化鎮的善化糖廠之座駕農場，此乃設於台灣的第一個國際農業研究機構，而我又是土生土長的善化人，於是就近應徵而加入了這個國際唯一的蔬菜研究機構，開啟了我的蔬菜作物病害之研究生涯。

以下所述乃是過去近35年期間與亞蔬真菌組及育種組同仁們共同努力的研究成果，分享與台灣的科技專家們。

研究成果

一、綠豆真菌性病害之研究(1973年~1977年)

綠豆含有高達20-26%的蛋白質(14)，為國人喜食豆類之一。它是東南亞地區的主要經濟作物之一，種植相當廣泛。但由於栽培管理都很粗放加上高溫多濕之環境，常導致各種病害之嚴重危害，大大地降低了農民的收入。所以自亞蔬中心成立，綠豆即為主要研究作物之一，研發抗病品種推廣給農民種植是亞蔬一貫的政策。配合抗病育種的進行，以下是我們真菌組針對主要真菌性病害的研究：

1. 葉斑病(Cercospora leaf spot)

本病主要由*Cercospora canescens* Ell. & Mart.所引起，廣泛發生於炎熱潮濕之綠豆產區(14)。它經常造成嚴重的經濟損失，為綠豆產量無法提高的主要因素之一，所以它是東南亞及南亞地區最重要的綠豆病害之一。罹病後常導致提前落葉，影響產量及品質甚鉅，減產可達20-50%之多(3, 13, 61).

C. canescens 在一般的培養基上生長極為緩慢而且也不容易產孢。當時為應付大面積的田間抗病檢定所需之接種源而成功地研發了胡蘿蔔葉片抽出液混合燕麥抽出液之瓊脂培養基(Carrot leaf juice oatmeal agar)最適合它的生長。它培養在28℃而且每天照光12小時的環境，產孢最為豐富。綠豆葉片抽出液混合燕麥抽出液之瓊脂培養基次之(3, 52)，順利地解決了需時常供應大量接種源之難題。

本病原菌可經由種子傳播而作為下一期的初次接種源(5)。紅豆(Azuki bean)經人工接種及田間罹病葉分離證實為本病原菌的另一寄主。經試驗獲知本病害的發生與綠豆的生育期(株齡)有密切關係。開花前後開始為害最多，葉片罹病率急速上升(52)。

自1973年到1977年的11次田間抗病檢定中，總共從3,926個種原中共篩選到10個抗病種原，包括Blanco, STB#121, ML-5, ML-6, LM612, ML-3, PLM888, PLM945, Shanhua 1及LM013 yellow。這些抗病種原提供抗病育種計劃優良的親本材料而對亞蔬綠豆抗病育種之成功有莫大貢獻[50,52]。

2. 白粉病 (Powdery mildew)

本病由*Erysiphe polygoni* DC.所引起。它主要發生於冷涼及乾燥之季節，亦是台灣、中國、東南亞及南亞地區最主要的綠豆病害之一[53]。環境適宜時，整個生育期均容易發生為害。罹病後期，葉背呈紅褐色徵狀，而導致提前落葉，影響產量達20-40%[3, 50, 56, 68]。

本病原菌為絕對寄生菌，配合抗病檢定之需，研發了苗期接種篩選技術及田間檢定技術。前者乃是收集嚴重罹病葉的分生孢子撒於苗株之葉片上，然後將苗株放置於24℃的人工接種室。後者乃是在田間每隔十行供試材料種植一行極感病之品種供作接種源，而進行抗病檢定[50]。

自1974年到1977年的12次抗病檢定中，總共從3,881個綠豆種原中篩選到18個高度抗病及161個抗病的種原[50]。上述抗葉斑病及白粉病的豐富種原，加強了亞蔬中心綠豆抗病育種之進行而選育出很多抗病品系；提供中國、東南亞、南亞及其他綠豆生產地區進行區域試驗而選育出不少的優良品種在上述國家推廣，可說是進行了一次的「亞洲綠豆革命」。

3. 葉枯病(Leaf blight)

本病於1975年首次發現於亞蔬中心試驗田並鑑定由*Thanatephorus cucumeris*所引起，它亦可危害水稻而造成紋枯病[1]。本病多發生於高溫多濕之季節，以五至九月期間較適宜它的發生與進展。病斑擴大相當迅速，常見葉片與葉片黏貼在一起，上面長有許多細小菌核可做鑑定之依據。嚴重被害時，整塊綠豆田就如霜害一般。一夜間，可使整塊綠豆田之葉片被害而落光，因此它是夏季綠豆栽培不容忽視的主要病害。為能有效防治，除選用抗病品種外，應盡量避免在水稻後作種植綠豆[4,15]。

二、大豆銹病之研究(1978-1988年)

本病是由*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd所引起。它發生於東半球及西半球包括非洲，目前是熱帶及亞熱帶地區大豆生產的主要病害之一，可以導致10-80%的減產[27]。自2000年在南美洲大發生以來，每年造成極嚴重之為害，2004年美國南部亦首次發生大豆銹病為害[64]，因此大豆銹病對全世界大豆生產具有相當高之威脅。

1970年代，這個病害在東半球的資訊仍相當的欠缺，而且它對美國的大豆生產極具威脅性，因此1978年美國農部植物病害研究室與亞蔬中心簽定研究「大豆銹病流行病學」的合作計畫(USDA contract no.12-14-1001-1227)期間四年。 這個計劃是集中於偵測大豆銹病病勢之進展；評估產量損失；探討病原菌之生態；以及找尋抗病材料進而導入雜交育種之品系中，以開發抗病品種，提供農民種植而達到病害防治之目的[72, 74] 以下為本計劃之重要研究成果:

1. 大豆的生長對銹病進展之影響

   幾個田間試驗結果發現大豆的成熟度[38] 與銹病進展之速率呈顯著的正相關，而環境與寄主基因型之影響，則非呈高度相關[2]，因此評估大豆品系之抗病性，亞蔬中心已研究出補整寄主成熟度差異之方法。最佳方法就是採取大豆相對的生育期為一個時間要素，分為0-100，再把種植到完全成熟之間的任何時間轉變成大豆生活史之百分比。最後以供試品系相同的百分比做為評估病害之標準。否則晚熟品系常會被評估是較為抗病[49, 73]。

2. 溫度及露水期間之長短對銹病進展的影響

   大豆銹病菌夏胞子發芽的最適溫為15-25℃。當溫度在20-25℃時，病原菌侵入感染所需之最短露水期為6小時；但當溫度降為15-17°C時，則露水期須增長為8-10小時。當夜間溫度低於15°C或高於27℃時，則大大地降低病斑數或完全抑制病斑之進展。試驗結果亦證明溫度適當時 (18-26

℃)，每天葉面溼潤期間長達10小時，是銹病嚴重流行所必需的環境條件[29, 49, 73]。

3. 灌溉及下雨對銹病病勢進展之影響

在台灣的五個地點各三個季節之田間試驗獲知銹病的進展是隨著下雨的模式而變化。 雨量較均勻地分佈於一個季節的地區，其銹病之進展最為快速；在一個季節裡，雨量分佈不均勻的地區，銹病進展便相對地緩慢[72]。 低雨量的季節，銹病的發生便延遲，銹病進展的速率也降低。每天均下雨的地區，促進銹病較早發生而且也快速進展，所以雨量是大豆銹病流行進展的重要因子，它常被應用於預測銹病之嚴重度，而且比葉面濕度及溫度或兩者之交互作用更為重要[49,73]。

兩年的田間試驗亦發現噴灌處理區比溝灌區或未灌溉區的大豆銹病較早發生，病勢進展亦較為快速。同時亦獲知下雨對銹病之早期進展是必須的，即使是在噴灌處理區[49,73]。

4. 生理小種之鑑定

為了解大豆銹病菌的專一抗病性(specific resistance)，我們採集而且純化42株的銹病菌，它們分別在11個具專一性基因的鑑別寄主上包括PI200492, PI230971, PI239871A, PI239871B, PI459024, PI459025, TK#5, TN#4, Wayne，Ankur 及PI230970作用結果，根據紅褐斑(RB)，淡褐斑(TAN)及無病徵(0)之反應而鑑定出9 個生理小種[49]。大多數的這些銹病菌株具有多個毒力基因[73]，然而沒有一個大豆品系/種原具有一個以上的專一抗病基因，所以無法利用累加專一性抗病基因的方式而有效地防治大豆銹病。

5. 研發耐銹病的高級品系供病害防治

由於降低發病速率之抗病性(Rate-reducing resistance)在鑑定及量取上之困難，以及專一抗病性之無效，於是我們積極研發對銹病具有耐病性(Tolerance)而且較高的大豆產量之技術。 最後也發展出更佳之量取及瞭解部分抗病之技術，終於選拔了16 個耐病性相當高的大豆高級品系，

包括 SRE-B-15A, SRE-B-15B, SRE-B-15C, SRE-C-22A, SRE-C-56A, SRE-C-56B, SRE-C-56C, SRE-C-56D, SRE-C-56E, SRE-D-11A, SRE-D-11B, SRE-D-11C, SRE-D-14A, SRE-D-14B, SRE-D-14C 及 SRE-D-14D。這些品系不僅在台灣，而且在南非及美國之表現也顯著地比當地品種耐銹病[49,73]。

另外，包括12種多年生的野生大豆共294個種原經過3年的人工控制環境條件下之抗病篩選，結果篩選到23%種原為抗病，18%種原中度抗病，而58%是感病的。表現抗病的種原存在於7 個野生種包括*Glycine argyrea*, *G. canescens*, *G. clandestina*, *G. latifolia*, *G. microphylla*, *G. tabacina*, 及*G. tomentella* [49,72]，這些抗病種原均是目前大家積極從事大豆抗銹病育種的優良材料。

三、沙烏地阿拉伯王國的蔬菜病害之研究(1981.4-1983.4)

1980年經濟部農業司行文向亞蔬中心借調本人擔任中華民國派駐沙烏地阿拉伯王國農技團的植物保護技師。服務兩年期間主要工作職責如下:

1. 調查與鑑定沙國蔬菜、大田作物及果樹之病害發生與嚴重度
2. 篩選有效的蔬菜病害防治藥劑推薦給農民施用
3. 充實當地指導員的作物病害之知識，並指導他們病害鑑定之技術
4. 訓練農民認識作物病害及噴灑農藥之技巧
5. 拍攝全國各地作物病害之照片最後與虫害照片合編成「沙烏地阿拉伯王國作物病虫害及其防治」專刊，提供當地有關農業機構及農民參考，對該國病虫害之防治有莫大助益[57]。

四、番椒真菌性病害之研究(1987-2009)

亞蔬中心自1987年開始進行番椒之抗病育種計畫。當年除參考文獻，而且也向國外57位專家學者的問卷調查以及亞蔬專家們之觀察等獲得之結論乃是番椒的品種改良計畫必需加入疫病及炭疽病之抗病性[16]。因之，我們便啟動了以下一系列的研究以加速抗病育種之進行。

1. 炭疽病 (Anthracnose)

它是熱帶及亞熱帶，甚至溫帶地區番椒生產的主要限制因子之一，主要發生於高溫多濕的季節，尤其是常常下雨之環境。常造成採收前及採收後的果腐每年造成10-100%產量損失的嚴重為害。在台灣，它的發生集中於5月至10月。

1) 病原菌之鑑定

以往文獻中記載可引起本病之種類相當多樣，經過Hadden & Black (1989)的考證[47]，四個種的*Colletotrichum*， 包含*C. acutatum*, *C. capsici*, *C. gloeosporioides*及*C. coccodes*可引起番椒之炭疽病。我們幾年的鑑定結果並未發現 *C. coccodes*可感染番椒[18]。為能使種類之鑑定更為精準，於是採取了下列步驟: a)首先將菌株移入PDA平板上，於28℃定溫箱中培養，經5-7日後觀察並記錄其生長速率與菌落形態，並以光學顯微鏡檢查其分生孢子形態[70]；b)另外將菌株移入駱蛋白水解培養基，經4日後觀察並記錄其透明圈的形成與否及其大小；c) ITS-RFLP(核糖体基因間間隔區限制片段長度多形性)分析: 自PDA菌落挑取少量菌絲，進行DNA萃取，再利用引子對ITS4/ITS5，進行PCR增幅，再分別以限制酵素Alu I, RsaI，及BamHII (Takara Ltd.) 切割所增幅出的PCR產物，經瓊脂電泳後，照相存檔並記錄各菌株所形成之限制酵素圖譜進行分子鑑定[24,25]。

自台灣地區所蒐集之菌株經過上述鑑定技術與分析，2004年我們發現*C. boninense*是引起炭疽病的一個新的種[24,66]。從1994至2008年蒐集了613株炭疽病菌，經鑑定為*C. acutatum* 391株，*C. gloeosporioides* 105株，*C. boninense* 45株，及*C. capsici* 76株。可見*C. acutatum* 是台灣優勢的炭疽病種。

2) 病原菌之生長及生化特性

在PDA平板上，生長最適溫為28℃, 32℃則次之。四個種的炭疽病菌，以 *C. gloeosporioides* 的生長速度最為快速，*C. acutatum* 則最慢。

在駱蛋白水解培養基上培養，*C. acutatum* 的菌株均可產生大的透明圈，反應最強烈，而 *C. capsici* 卻均無產生，完全無反應[24]。

3) 病原菌對寄主組織之感染

本病原菌可為害尚未成熟的綠果及成熟的紅果，其抗病性各受不同基因所控制。但在紅果上的病斑發展比綠果較為快速，因此果實的成熟度影響病害的嚴重度而不影響病原菌之感染[17]。果實內炭水化合物含量與病斑大小呈高度正相關(0.83)，果實內的辣椒素(Capsaicin)含量及乾物質與果實的罹病率呈現負相關 (依次為 r=-0.43及 -0.45)[19]。另外，較特別的是病徵通常只出現於果實而已，寄主的其他部位組織卻是潛伏感染而不表現病徵。如果將寄主組織浸於殺草劑克蕪踪(Paraquat)溶液 (1:40)1分鐘後，便容易把病原菌引誘出來[18]。利用此法獲知葉柄的罹病率及病害嚴重度與果實的發病率並非呈現密切相關。

炭疽病的病發數與果實的角質層及皮層的厚度有相關，角質層的厚度與孢子的產生呈顯著負相關 (r= -0.45)，也與病斑的擴展呈顯著地負相關 (r= -0.46)[60]。糖類及$CaCl_2$均顯著地促進 *C. gloeosporioides* 及 *C. capsici* 的分生孢子之發芽及附著器的形成[59]。

4) 單孢分離及菌種保存

自罹病果分離之菌株均經過單孢分離後，再以矽膠凝体 (silica gel)[80] 保存其孢子。每菌株保存於1支小試管內並放置於4℃定溫箱中，可保存數年之久而不致喪失病原性。

5) 抗病檢定技術之研發:

曾經測試過數種不同的人工接種果實之方式，結果病害的反應均不是很穩定，無法成功地評估寄主的抗感病。最後終於找到微量注射接種法 (Microinjection inoculation) 的效果最好[7,21]。 此法乃是以一支注射器套上一支22 guage 的針頭，長約0.6-0.75厘米，每次定量接種1μl的分生孢子懸浮液 (1×10^5分生孢子/ml) 於果實中間部位的皮層上。然後放置於25±℃，無光，100%RH的接種室內，以利病原菌的侵入感染。接種24小時後，相對濕度調為95-98%，以防止腐生雜菌在果蒂及接種部位繁殖。接種後第5天，若病斑直徑大於4厘米即為感病反應，否則

為抗病反應。目前全世界超過90%以上的番椒炭疽病研究者均採用此技術進行研究[7]。

6) 抗病種原之鑑定

經過人工接種*C. acutatum, C. capsici* 與*C. gloeosporioides* 以及田間抗性檢定，自數千個亞蔬番椒種原中鑑定屬於*Capsicum chinense* 的PBC879, 932, CO4418及4548，以及屬於 *C. baccatum* 的PBC80, 81及63為最抗病之種原[9,22]。尤其PBC932，80及81的紅果及綠果均表現高度的抗病。目前全世界研究番椒炭疽病的專家學者幾乎均利用這些優良種原在進行他們的研究。

7) 抗病高級品系之研發

與番椒育種組的密切合作，已經篩選了一些抗病高級品系，例如0038-995-15, 0237-7502及0438-8543-3已經推廣至世界番椒的產區，檢測它們的抗病持久性。

2. 疫病 (Phytophthora blight)

番椒疫病不僅是台灣，而且全亞洲番椒產區及世界熱帶、亞熱帶地區的一個很重要之番椒病害。在噴灌或排水不良的潮濕區域常造成嚴重的經濟損失[58,63]。本病是由*Phytophthora capsici* Leon. 所引起，它的寄主範圍除番椒外，尚包括番茄、胡瓜、洋香瓜、西洋葫蘆、茄子及南瓜等。*P. capsici* 是一個土傳病原菌，番椒的任何生育期及全株的番椒均容易遭受為害，甜椒比辣椒更為感病。雖然6個抗病種原，CM334, PI201234，PI201232，PI189550，PI201238 及 PI188478 早已被鑑定出來(17,26,51,55,71)，然而迄今尚無抗病穩定性高之品種推廣出來。在化學防治及生物防治方面也未見有重大進展，於是我們除了探討病原菌之特性外，更著重於抗病品種之選育。

1) 菌株的分離及保存:

新鮮的罹病組織在添加抗生素的V8平板上培養3天後，切取菌絲尖端，移植於10% V8平板上培養，以利挑取單一游走子分離培養於PDA斜面試管中。接著放置於28^{o}C且每天照光24小時的定溫箱中生長，待

菌絲長滿整個斜面後，加入滅菌過的礦物油 (Trinity 400-5)，直到其覆蓋了全部菌絲而高於培養基1公分處，並保存於20℃，不照光的定溫箱，做為菌株之保存與利用[7]。

2) 菌株種類的精確鑑定

*P. capsici*在PDA平板上產生緻密且少有氣生菌絲的菌落，菌落型態呈現星狀或花瓣狀。然而在10% V8平板上，它產生稀疏且有氣生菌絲之菌落，形態為放射狀，少數菌絲呈現星狀。孢囊頂端具有增厚乳突狀構造，且有脫落性。脫落時，有一小段孢囊柄附著於基部[10]。

利用番椒疫病菌專一性引子對CAPFW (5’-TTTAGTTGGGGGTCTTGTACC-3’) 及 CAPRV2 (5’-TACGGTTCACCAGCCCATCA-3’) 進行聚合酶連鎖反應，以作為輔助鑑定的參考依據。結果發現 *P. capsici*與番椒疫病菌專一性引子對反應結果均能增幅出 595 bp 的條帶，而 *P. infestans*、*P. palmivora*、*P. nicotianae* 和 *Pythium aphanidermatum* 沒被增幅出任何條帶[10]。

3) 游走孢子接種源之製備與抗病檢定技術之研發

先將供試菌株培養於 10 % V8 培養基平板上，置於 28℃ 照光 24 小時的定溫箱中生長。待 5 天後，菌絲長滿整個平面，再以 9 公分 L 型玻棒塗抹而壓倒所有菌絲貼於培養基平板上，然後再放置於 28℃ 照光的定溫箱中培養 1天，便能刺激產生大量孢囊；再將18 ml 的無菌水加入已產生孢囊的培養基平板上，接著移至 4℃ 定溫箱中 1 小時，以促進游走孢子分化；最後取出置於 28℃ 定溫箱中 1 小時，促使游走孢子同時釋放，以便能收集大量游走孢子懸浮液；再調整游走孢子濃度為 1×10^5 游走子/ml作為接種源。它在接種前，最好能保存在放有碎冰的冰盒內[7,10]。

抗病檢定是以自動分注器將游走孢子懸浮液直接分注接種至穴盤(每格大小為 $4.2\times4.2\times5.5\ cm^3$)內植株的根部及培養土，每苗株各接種 5 ml。接種後的植株放置於日溫維持 25℃ 以上的溫室中，每天澆水兩次，以維持高溼度之培養土而有利於病勢之進展[7]。接種21天後，進行罹病度調查，發病等級分為 0 – 4 級，0 級代表沒有病徵； 4 級代表

莖部壞疽超過子葉或植株死亡。0 級為抗病植株，其餘均為感病反應[22]。另外試驗也證明株齡超過四週的苗株才能真正反應其抗感病。

4) 病原菌的病原型之鑑定[71]

Chung 和Black 兩氏於1997年報告，*P. capsici* 接種在四個鑑別寄主後，依寄主存活率來區分抗感病反應：0-69%存活率為感病，而70-100%存活率為抗病反應。因而當時將台灣的番椒疫病菌區分為三個病原型，包括病原型1、2及3。四個鑑別寄主中，Early Calwonder 對三個病原型皆為感病；PBC 137 只抗病原型1；PBC 602抗病原型1及2 (我們經過數次單株純化提升其抗病性，目前其對病原型2的抗病性已由50%提升至70%以上) PI201234 可抵抗三個並原型[21]。1999-2008年，自台灣各地蒐集的164菌株，病原型1有14株，病原型2有49株，病原型3有101株，因此病原型3為優勢族群[10]。

5) 病原菌配對型之鑑定及培養特性

2008年以前自台灣主要番椒產區蒐集的145株疫病菌株均為A1配對型。但2008年蒐集的53株疫病菌，有38株為A1配對型，其餘15株為A2配對型。A1配對型包含有病原型1、2和3；A2配對型只有病原型2和3。A1及A2配對型菌株在24及28℃的培養環境中生長最好。A1配對型在PDA及V8平板上的生長比A2配對型較為快速。A2配對型在28℃環境中，其游走孢子之產量顯著地高於A1配對型[10]。

6) 生體外對滅達樂之感受性

1987年自2008年蒐集的198株菌株對滅達樂之感受性的評估結果，163株(佔68.7%)為敏感，35株(佔17.7%)為中度敏感及27株(佔13.6%)為抗性。同時也發現2008年蒐集的新菌株，表現抗藥性的百分率比2008年以前的菌株為高；病原型1的菌株之抗藥性較強，而病原型2即3的菌株均對滅達樂較為敏感[10]。

7) 抗病遺傳特性之探討

與番椒育種組合作，利用PI201234當抗病父本，與四個園藝特性優良的品種，Pusa Jwala, FanFLC, Jatilaba及Phichit-1當母本分別進行四個組合雜交。它們的F2族群經人工接種病原型3的菌株以評估其抗感病

反應，再經chi-square分析結果，Pusa Jwala及FanFLC抗病性是由二組隱性基因所控制，而且具累加作用。然而其餘兩個雜交組合，它們F2族群的抗病性是由一個單顯性基因所控制。所以本病之抗病遺傳機制因所用親本的不同而有所差異。

8) 抗病種原之純化及選育抗病品系

七個已被報告[21]具抗病性之種原，CM334, PI188478,PI189550, PI201232, PI201234, PI201238及Fidel 針對台灣疫病菌，其抗病百分率並非100%，因此選用為抗病親本時，常常造成困擾。為解決此問題，我們接種每個抗原後，選取抗病單株純化3-5代，已將其抗病性提升至97-100%的存活率。由於葉部抗性與根莖部抗性分別受不同基因所控制，所以我們也經過兩代的單株選種純化而大大提升了葉部的抗病性[22]。上述高度抗病而且純化過之抗原提供抗病育種莫大的助益。

75個亞蔬高級番椒品系直接以病原型3菌株(Pc151) 進行抗病性檢定，共獲得6個高級品系：CCA 7049-1-1-1-1-1、CCA 7049-1-1-1-1-2、CCA 7049-1-1-1-2-1、CCA 7049-1-1-1-4-1、CCA 7049-4-1-2-2-3 和 CCA 7057-1-1-1-1-1，抗病百分率分別為75 %、87.5 %、83.3 %、70.8 %、87.5 % 和 70.8 %。從這 6 個高級品系各選取 4 棵存活植株進行單株純化，再分別收集種子，其子代 (F7) 再接種相同的菌株，其抗病百分率皆提高至 100 %。為確定其抗病的穩定性，其子代 (F8) 再接種一次，結果抗病百分率達 87.5 % 以上，其中 7 個子代 CCA7049-1-1-1-1-1/Pc151,09s2/09s1、CCA7049-1-1-1-1-2/Pc151,09s2/09s1、CCA7049-1-1-1-2-1/Pc151,09s1/09s1、CCA7049-1-1-1-2-1/Pc151,09s3/09s1、CCA7049-4-1-2-2-3/Pc151,09s1/09s1、CCA7049-4-1-2-2-3/Pc151,09s4/09s1 和 CCA 7057-1-1-1-1-1/Pc151,09s1/09s1，抗病百分率仍維持在 100 %[10]。這些抗病品系也具有良好的園藝特性，因此未來它們的潛力相當看好。

五、番茄真菌性病害之研究(1987-2009)

1. 黑黴病(Black leaf mold; Cercospora leaf mold)

本病由 *Pseudocercospora fuligena* (Roldan) Deighton (Syn. *Cercospora fuligena* Roldan)所引起。台灣每年 9 月中旬到翌年 3 月中旬，發生危害極為嚴重，減產可達 30%。雖然它廣泛地發生於世界各地，目前為中南半島番茄最嚴重之葉部病害之一，但有關的研究報導卻相當地欠缺，所以自 1990 年起開始積極研究此病害。番茄植株除果實外均容易被感染。迄今尚未有抗病品種推廣。

1) 病原菌的培養特性[6]

病原菌培養在 PDA、V8 及胡蘿蔔瓊脂上的生長極為緩慢，不產孢或產孢稀少。我們測試番茄葉抽出液混活燕麥抽出液之瓊脂培養基，不僅生長較為快速而且產孢也很豐富；經過 3 週的培養，每個 9 公分的培養平板，可有 6×10^4 分生孢子之產生，於是解決接種源之問題。

最適於菌絲生長的溫度為 26℃，34℃則不會生長。分生孢子的發芽大多數是從分生孢子基部及頂端之細胞產生而極少自中間的細胞發芽。分生孢子在相對濕度≤84.5% 時不發芽，91%時有一些孢子可發芽，100%時發芽率可達 96%。交互接種結果發現來自龍葵的菌株可感染番茄，番茄的菌株可感染龍葵[48]。

2) 寄主感染與分生孢子之存活[6]

每次番茄定植後，病害進展曲線下面積值與發生露水之天數及所蒐集之分生孢子總數均是顯着正相關。分生孢子在番茄葉片上經過 6 及 24 小時後，發芽率分別為 77 及 99%。分生孢子懸浮液接種在番茄苗株後，經 72 及 120 小時，發芽的分生孢子分別有 10%及 31%產生發芽管自氣孔侵入。接種後第 6 天可見細小病斑開始出現。第 11 天可見灰白色分生孢子柄自氣孔長出，第 12 天見成熟的分生孢子柄及分生孢子。罹病葉陰乾後，並以塑膠袋包封之並放置於 4、12、20℃及室溫下，仍有一些(<1%)分生孢子可發芽[76]。

3) 病勢發展對番茄產量之影響[6]

利用 12 種對黑黴病具不同程度抗病的番茄品系探討黑黴病病勢的進展對番茄產量之影響，結果發現屬於 *Solanum lycopersicum* 的品種

/品系的病勢進展比 *S. habrochaites*、 *S. pimpinellifolium* 及 *S. glandulosum* 之品系較為快速，而且 *S. habrochaites* 品系的病勢進展曲線下面積值(AUDPC) 及每平方公分葉面積所產生之分生孢子量均顯著低於其他品系。因此每平方公分葉面積產生的分生孢子量與 AUDPC 值呈現正相關。黑黴病引起所有 *S. lycopersicum* 的供試品系顯著地減產，但卻未對其他野生種的供試品系造成減產。試驗結果亦顯示番茄產量損失百分率與黑黴病的 AUDPC 值及每單位葉面積產生分生孢子量呈現正相關 ($P<0.01$，依次為 $r^2 = 0.93$ 及 0.84)[75] 之關係。

4) 茄科植物對番茄黑黴病之抗感病反應[6]

全部共有 5 屬的不同茄科植物 (*Solanaceons* spp.) 包含了 26 種 137 個茄科供試植物在人工接種室及田間環境下經人工接種黑黴病菌，以測定供試植物的抗感病反應。結果鑑定 5 個番茄種 (*S. Chilense*、*S. chmielewskii*、*S. glandulosum*、*S. peruvianum* 及 *S. pennellii*)， 3 個茄子種類(*S. aethiopicum*、 *S. indicum* 及 *S. macrocarpon*) 及 4 個番椒種 (*Capsicum annuum*、*C. chinense*、 *C. baccatum* 及 *C. frutescens*)為 *P. fuligena* 的新寄主。另外又檢定 541 個野生番椒種原或它們與栽培種番茄之雜交種，結果發現以 *S. habrochaites* 包含最多的抗病種原數，其中以 PI134417 及 134418 的 AUDPC 值最低，抗病性最高[79]。

5) 番茄抗黑黴病的遺傳特性[6]

利用四種雜交組合進行這項研究，這四個雜交組合是由二個抗病品系(即 *S. habrochaites* 的 PI134417 及 *S. lycopersicum* 的 PI254655) 及四個罹病品系(即 CL657BC1F2-267-0-3-12-7、CL143-0-10-3-0-1-10、CCL698BC1F2-358-4-13 及 CL5915-93$_{D4}$-1-0-3)所組成。每個雜交的 6 個世代 P1、P2、F1、F2、BC1F1 及 BC1F2 的族群對黑黴病的反應均經測試評估。其中三個組合的 F2 世代中，抗病：感病比例資料的卡方分佈測定(X^2-square test)結果，獲知非常適合 1R：15S 的分離基因比。同時測定 BC1F2 子代測定結果，獲知三個雜交組合也適合 1R：63S 的分離基因比。從這些分離比的資料，可了解二個抗病親本 PI134417 及 PI254655 的抗病性由兩個隱性基因所控制，而且相互作用[77]。

6) 黑黴病之化學藥劑防治[6]

本病害的化學藥劑防治，除Yamada 氏報告之波爾多液對分生孢子發芽有很強的殺菌作用[81]外，近有Quimio氏報告Mancozeb 可防治黑黴病[62]。為能有效防治病害，當年我們進行四種藥劑，包括5%三泰分可濕性粉劑，10%農治可濕性粉劑，50%撲克拉錳可濕性粉劑及50%免賴得可濕性粉劑+80%鋅錳乃浦可濕性粉劑的田間篩選。結果發現10%農治可濕性粉劑的防治效果最好，其葉面積感病百分率顯著地低於其他藥劑處理[75]

2. 番茄萎凋病

本病由 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Synder & Hans 所引起，為許多番茄產區常見的土傳真菌性病害。潛伏於土壤中的病原菌侵入寄主根部後，沿維管束往上進展，常造成葉片由下往上黃化。初期病徵常呈現單側葉片黃化，嚴重時全株萎凋死亡[8]，是番茄生產的主要限制因子之一。根據該病原在不同番茄鑑別品種的病害反應，可區分為 Race 1，Race 2 及 Race 3。 其中以 Race1 及 2 分佈較為普遍，發生於世界上大部分的番茄產區。Race3 於 1978 年首次報導發生於澳洲後[45]，已陸續在美國許多州及墨西哥等地發現[28,36,37,41]。近年來 Race3 亦出現於日本。Race3 的分佈較侷限於某些地區。

本病於 1982 年在高雄縣彌陀鄉首次發現[8]，爾後除偶見少數文獻記載台灣菌株[36,37] 外，迄今並無萎凋病菌族群的研究報告。為能有效解決病害的嚴重為害，我們除積極探討病原菌相及族群結構外，並參與抗病育種而獲致以下之成果：

1) 單孢分離與菌株保存

自罹病組織分離的菌株，經單胞分離後，再以矽膠凝體保存其分生孢子。每菌株保存於一支小試管內並置於 4℃定溫箱中。自 2002 年至 2007 年共保存 196 個萎凋病菌株。

2) 研發抗病篩選技術

為配合抗病育種的大量材料之檢定，低成本而有效率之大量篩選

技術是必備的，於是我們研發了苗期檢定技術。自泥炭土拔起株齡兩週的幼苗，將其根部浸於病原菌菌落與 PDA 平板打碎的菌泥中 5 分鐘，然後移栽於裝有泥炭土與河沙 1：1(V/V)混合的穴盤中，最後放置於日溫≧25℃玻璃溫室中。接種三週後，根據 0-3 等級(0=無病徵，3=植株枯萎或死亡)，逐株調查其罹病度，除 0 級為抗病反應外，其餘皆為感病反應[7]。

3) 生理小種之鑑定

利用四個鑑別寄主：Bonny Best(不具抗病性)、UC82-L(抗 Race 1)、FlaMH-1(抗 Race 1&2)及 IR-3(抗 Race1、2 及 3)，檢測從台灣各地蒐集的 196 個菌株之抗感病反應，鑑定 194 個菌株為 Race2，只有 2 個菌株為 Race1。其中 Race2 已打破許多商業品種的抗病性。

4) 萎凋病菌族群結構與種內分群[65,67]

a. 融合親合性檢測(Vegetative compatibility groups)

採用 Correll 等人的的方法[35]，利用添加氯酸的培養基篩選無法利用硝酸態的突變株，經鑑定後保存於 nitI 與 nitM 類別之變異株，再進行菌株間融合親合性測試。歸類為同一融合群的菌株其突變株 nitI 與 nitM 可經菌絲融合回復為野生型外表形，約 1-2 週後可在基礎培養基(minimal medium)上產生濃密的氣生菌絲，以茲鑑別是否為同一種融合群。測試結果，絕大部分的台灣菌株都屬於融合群 TW1。

b. 核糖體 DNA 基因內間隔區之基因型鑑定(IGS-RFLP haplotyping)

利用 PCR-RFLP 技術，分析菌株之核糖體 DNA 基因內間隔區(Intergenic spacer)之多形性。首先培養供試菌株於 PDA 平板並收集新鮮菌絲，進行 DNA 萃取，再以訂製之特定序列引子增幅 DNA 片段：CLN12:5’-CTGAACGCCTC TAAGTCAG-3’；CNS1:5’-GAGACAAGCATATGACTACTG-3’，再分別以限制切割酵素 EcoRI、RasI 及 HaeⅡ切割增幅出的片段。經瓊脂電泳後，照相並記錄各菌株所形成之限制酵素圖譜，比對 Cai 等人[28] 研發的歸類方法，進行 IGS 基因型鑑定。測試分析 167 株菌株，162 菌株屬於同一種 IGS 基因型，即利用電泳分析大小約 2.6kb 的 PCR 片段的三種限

制酵素圖譜。EcoRI 切割的 DNA 條帶為 A 型，RsaI 切割的 DNA 條帶為 B 型，HaeⅡ切割的 DNA 條帶為 A 型。另有 5 株菌株同屬 BCC IGS 基因型。資料分析顯示大多數供試菌株屬於融合群 TW1 及 ABA IGS 基因型，它為優勢族群，所以目前的族群結構相當單純。

5) 抗病種原之鑑定

許多野生番茄種原已被篩選出不少的材料抗 Race1 而加以利用[42]。以台灣菌株的 Race1 及 2 檢測證實 4 個番茄品種：BTN472、Fla MH-1、Rodade 及 UC2-4A 各擁有抗病基因 I1 及 I2，另一個品種 IR-3 則具有抗病基因 I1, I2 及 I3。

6) 抗萎凋病之遺傳特性

試驗證實對三個生理小種之抗病性是分別由三對獨立的單一顯性基因所控制。

7) 抗病品系之選育

與番茄育種組密切合作執行抗病育種計畫，成功地將抗病基因轉移至栽培種而選育了許多抗 Race1 及 2 的鮮食大果番茄、櫻桃番茄及加工番茄品系；提供全世界的科研者充分利用，造福農民[33]。

8) 非農藥防治

因病原菌是由寄主根部侵入感染為害，所以利用嫁接技術防治病害是可行的。選取抗 Race2 的品種當根砧，如 Water、Fla MH-1、BF Okitsu、CRA66 及 Hawaii 7996，田間測試結果證實均能顯著降低病害之發生為害。

3. 番茄晚疫病 (Late blight)

本病是由 *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary 所引起，是全世界番茄與馬鈴薯的一個毀滅性的病害，尤其是低溫潮濕的環境，包括熱帶及亞熱帶地區。若無適當管理，它可造成 30-100%產量損失。近年來由於病原性極強的新族群在世界各地的漫延造成病害嚴重流行[39,40,69]。自 1998 年起，台灣的番茄與馬鈴薯亦受晚疫病嚴重危害[11,12,32,54]。此乃因 1997-1998 年間新基因型的晚疫病菌(US-11)隨著食用馬鈴薯的進口而進

入台灣。它不僅病原性較強且對農民慣用的有效殺菌劑滅達樂具強抗性，因此常猖獗危害[23,32,78]。

由於亞蔬中心的非洲區域中心設於坦尚尼亞的 Arusha，是晚疫病嚴重發生的一處高冷地，因而促使亞蔬本部加強番茄抗晚疫病之育種，我們也就擔負了這個重責大任。自 1991 年起，開始蒐集台灣的晚疫病菌株，分析其表現型及基因型之特性，以監測每年病原菌族群之改變，並研發有效率的抗病育種策略。我們長期的監視已獲致下述成果：

1) 病原菌表現型之特性[32]

a. 寄主專一性：

1998 年以前的菌株具有寄主專一性，但 1998 年以後的菌株除極少數的 US-1 菌株外，均無寄主專一性，也就是來自番茄的菌株可以感染馬鈴薯，馬鈴薯的菌株也可感染番茄。

b. 生理小種之鑑定[31]：

利用我們研發的六個鑑別寄主，包括 TS19(*Ph*$^{+}$)，TS33(*Ph*-1)，W.Va.700(*Ph*-2)，CLN2037(*Ph*-3)，L3708(*Ph*-3,4)及 LA1033(*Ph*-5)，試驗證實它們各具有不同的抗病基因，可檢測供試菌株對它們的抗感病反應而鑑定小種之類別。1994 年只鑑定 Race T1,2，它可打破具有抗病基因 *Ph*-1 及 *Ph*-2 的商業品種之抗性。隨後每年幾乎都有新的小種陸續出現。2002-2008 年的資料顯示，2002 年優勢小種為 Race T1,2；2004-2005 年轉變成 Race T1,2,3；2006-2008 年又轉變成 Race T1,2,3,5，證明小種的變異相當快速。

c. 配對型之鑑定：

自 1991-2008 年蒐集的 795 株菌株，均經過與標準株(*P. parasitica*)的 A1 配對型(P991)及 A2 配對型(P731)進行配對，結果全部皆為 A1 配對型。

d. 生體外對滅達樂之感受性：

1998 年以前的菌株約 50% 對滅達殺菌劑敏感，另 50% 屬於中等。然而 1998 年以後的菌株，每年全部菌株或絕大多數菌株均表現抗滅達樂，僅舊基因型的菌株是例外。

2) 病原菌基因型之特性[32]

每個供試菌株均經過三項分析：

a) 同功異構酵素圖譜分析[44]：

1998 年以前的菌株，*GPi* 皆為 86/100，*Pep* 為 92/100 或 100/100；但 1998 年以後的菌株，*GPi* 為 100/100/111，*Pep* 為 100/100，有很大差異。

b) 粒線體去氧核醣核酸基因型分析[46]：

1998 年以前的菌株皆為 Ib，1998 年以後的菌株除極少數為 Ib (US-1) 外，其餘的菌株均為 IIb，表現有很大差異。

c) 基因體指紋圖譜分析表現[43]：

利用 RG57 探針分析結果，1998 年以前的 28 株菌株皆為舊基因型 US-1；1998 年以後的菌株，除了 8 個菌株為 US-1 外，483 株為新基因型 US-11 及 187 株為 US-11 的突變株，(包含 US-11.1，US-11.2，US-11.3 及 US-11.4)。目前 US-11 基因型的菌系已完全取代 US-1 基因型，這顯示台灣地區晚疫病菌即使未經過有性繁殖，依然以極快的速度發生變異。

3) 菌株之分離與保存

罹病組織經自來水沖洗後，放置於墊有潮濕濾紙的培養皿內，在移置於 20℃定溫箱 1-4 天，促進充分產孢。當菌絲長出且產孢後，利用移植針的針端挑取小塊的培養基沾取新鮮孢囊後，再移植加有抗生素，Ampicillin (100mg/l)、 Nystatin (100mg/l)及 Rifamipicin (50mg/l) [30] 的裸麥 A 瓊脂平板。菌絲長出後再移取菌絲尖端到裸麥 A 瓊脂平板。最後分離的菌株移植到裸麥 A 的斜面試管內。當菌落長滿斜面後，加入滅過菌之礦物油直到蓋過所有的菌絲而且高過培養基 1 公分，再保存於 16-20℃的定溫箱中。另外， 一部份菌絲也移入裝有滅過菌的裸麥顆粒及無菌水之試管內，亦保存於 16-20℃的定溫箱當備份。至於罹病組織經 1%次氯酸鈉表面消毒後，進行組織分離，培養於裸麥 A 瓊脂加抗生素之培養基也是可行的。

4) 抗病檢定技術之研發[7]

株齡≥5 週的番茄苗株移入人工接種室(20±2℃)，噴霧接種游走孢子及孢囊懸浮液 (5×10^4 孢囊/ml)。接種後 24 小時內維持 100%RH，無光照，以利游走孢子發芽與侵入寄主。接種 24 小時後，調整為 60-95%RH，每天光照 14 小時。接種後第 7 天及第 10 天分別調查每單株罹病度。病害等級分為 0-6 級，0=無病徵；6=90%以上葉面感染或死亡[20,21]。然後求取每供試品系罹病度的平均值，罹病度 0-2.5 屬於抗病，2.6-4.5 屬於中抗，4.6-6.0 屬於感病。

5) 抗病種原之鑑定

1991 年自 795 種的野生番茄種原之抗病篩選中，四種高度抗病之種原被鑑定出來：L3707 及 3708=PI365957 屬於 *S. pimpinellifolium*，L3683=PI365904 及 L3684=PI365905 屬於 *S. habrochaites*。它們不僅人工接種及田間檢測均表現抗病，而且送至印尼、泰國、尼泊爾、菲律賓、馬拉威、坦尚尼亞及美國測試，亦均表現高度抗病。

另外，自 8 個種的野生番茄共 308 個種原中抗病篩選到 41 個種原表現抗 Race T1,2 及 Race T1,2,3，以上這些種原更加充實了抗病育種的材料。

6) 抗晚疫病的遺傳特性

利用高度抗病的兩個野生抗原，L3708 及 L3684，進行兩個組合的種間雜交：CLN657BC1F2-274-0-15-4 × L3708 及 Money Maker × L3684，分別產生 F1 及 F2 族群，再進行回交產生 BC1F1，並且自交產生 BC1F2。根據上述族群的資料分析結果，得知這兩個抗原的的抗病性是部分顯性且受單基因控制[20,21,22]。

7) 抗晚疫病品系之研發

利用具優良園藝性狀的 Money Maker 與高度抗病的抗原 L3708 行種間雜交，產生的 F1 再回交到 Money Maker，產生 BC1F1 世代，選取抗病株 (抗 Race T1,2) 回交到 CLN657-285，產生 BC2F1 世代，再選取抗病株回交到 CLN657-285，產生 BC3F1 世代，即 CLN2037。隨後，其自交後的每個世代均經過抗病檢定直到 BC3F6 世代為止。最後

總共有 9 個品系被選取而定名為 CLN2037A-I。這些品系均具有高度抗 Race T1,2 的專一抗病性，目前他們已被廣泛地推廣於全世界，可說是對番茄抗晚疫病的一大貢獻[22]。

另外，為著能提供台灣消費者需求的一點紅品種，又以 CLN2037 當抗病父本與 L4783 (大果番茄，感病) 當母本雜交，產生雜交 F1，經選拔 FMTT791，792，793，794 及 795 等雜交一代，其中 FMTT795 已於 2005 年 12 月通過審查命名為「花蓮亞蔬 17 號」。已由種苗繁殖場負責繁殖種子，提供農民種植，以防治晚疫病之危害。

結　語

這三十多年來，我幾乎都專注於蔬菜真菌性病害之研究，探討的作物包括綠豆、大豆、結球白菜、甘藷、番椒、番茄、茄子及胡瓜等作物。尤其最近幾年，對於番椒炭疽病與疫病、番茄的黑黴病、萎凋病與晚疫病等病原菌的族群結構、族群之變換以及利用寄主抗病性選育抗病品系進行了相當多的研究，除了建立台灣有關病原菌族群的基本資料外，也因為對病原菌族群變化的瞭解而有助於抗病育種策略之訂定與抗病穩定性高的品系之研發。由於長期服務於亞蔬中心，參與團隊合作之研究，充分體會其可貴之處，因此我除衷心感激真菌組同仁的各項協助外，我也要感謝育種組、種原組及生物科技組的密切合作，方能有上述成果分享大家。這種團隊合作之精神，足供其他科研機構參考。

參與亞蔬中心多年的國際合作計畫而與開發中國家的專家學者多年的聯繫與合作結果，感觸良多。不過，倒是增廣見聞不少，而且也瞭解到台灣尚未發生之作物病害在其他國家嚴重發生為害之狀況，足為警惕。多年培訓了不少的國外學員，遍及中國、南韓、東南亞、南亞、非洲及南美洲等等，偶有聯繫而提供他們生活之點滴，藉此享受異國生活之情趣。甚至應邀遠赴緬甸及北韓進行培訓，藉機瞭解共產制度下的農業發展情況及實地瞭解農民遭遇之病害問題及解決之道。往往提供簡單之技術，卻可達到病害的有效防治。

我們研發的技術與材料，均是分享與世界各地的科研者，例如番椒炭疽病的病原種類之鑑定、抗病種原之尋找及抗病篩選技術之開發，早已分享全世界。目前幾乎超過 95%的專家學者均在享用這些技術與材料。因此他們在 2007 年的第一屆國際番椒炭疽病研討會（南韓）上，公開贊揚亞蔬嘉惠於他們之偉大貢獻，當時心中感到無比的喜悅。

承蒙指導教授　謝文瑞老師的啟發鼓勵及懇切指導，使得博士論文得以順利完成，特此謹敬上最高之敬意及謝忱。植病系全體師長的諄諄教誨，感激不盡，終生難忘。其次，這些年來，農委會國合處及動植物防檢局、美國農業部、德國 BMZ 及澳大利亞 ACIAR 計畫的贊助研究經費，一併致上無限熱忱。

引用文獻

1. 王添成、楊又迪。1975。綠豆葉枯病：台灣綠豆之一種新病害。植物保護學會會刊 17(4):8-9（摘要）。
2. 王添成。Tschanz A.T. 1980. 大豆連續之種植期與銹病罹病性關係。植物保護學會會刊 22(4):438(摘要)。
3. 王添成。1984。 台灣綠豆病害簡介（上）。農藥世界 13:13-15。
4. 王添成。1984。台灣綠豆病害簡介（下）。農藥世界 14:23-24。
5. 王添成。1987。綠豆葉斑病。興農雜誌 230:41-43。
6. 王添成。1996。番茄黑黴病菌培養特性及寄主抗病性。博士論文。國立中興大學植物病理學研究所。台中。台灣。178pp.
7. 王添成。1998。蔬菜病害抗病篩選技術。蔬菜育種技術研習會專刊。台灣省農業試驗所，台中縣，台灣省。P.97-106。
8. 黃振文、孫守恭。1982。台灣番茄萎凋病。植保會刊　24:265-270。
9. 陳盈如、張碧芳、王添成。2006。抗炭疽病(*Colletotrichum acutatum*) 辣椒種原 AVRDC PBC81(*Capsicum baccatum*) 及 PBC932(*C. chinense*)之抗病性初探。植病會刊 15(4):295-296。
10. 陳昭容。2009. 台灣地區番椒疫病菌(*Phytophthora capsici*)之生物特性暨

抗病品種之篩選. 碩士論文。台中。台灣。90pp.

11. Ann. P.J., and Chang, T.T. 2002. Why late blight of potato and tomato dramatically breaking out in Taiwan at the end of 1997. in: Proceedings of Information of Plant Pests, Diseases and Control strategies Workshop, Wufeng, Taichung, TARI, 2000, P.115-126.
12. Ann. P.J., Chang, T.T., and Chern, L.L. 1998. Mating type distribution and pathogenicity of *Phytophthora infestans* in Taiwan. Bot. Bull. Acad. Sin. 39:33-37.
13. AVRDC.1975. Annual Report 1974. Mungbean. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan. P.34-44
14. AVRDC. 1977. AVRDC Progress Report 1976. Mungbean. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan. P.45-47.
15. AVRDC. 1978. AVRDC Mungbean Report 1976. Shanhua, Tainan, Taiwan. P.37.
16. AVRDC. 1990. 1987 Progress Report. Shanhua, Tainan, Taiwan. P.81-86
17. AVRDC. 1990. 1988 Progress Report. Shanhua, Tainan, Taiwan. P.66-72.
18. AVRDC. 1990. 1989 Progress Report. Shanhua, Tainan, Taiwan. P.64-72.
19. AVRDC. 1993. 1992 Progress Report. Shanhua, Tainan, Taiwan. P.125-129.
20. AVRDC. 1995. AVRDC 1994 Progress Report. Shanhua, Tainan, Taiwan. P.194-197.
21. AVRDC. 1998. AVRDC Report 1997. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan. P.53-57; P.83.
22. AVRDC. 1999. AVRDC Report 1998. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan. P.25-30.
23. AVRDC. 2000. AVRDC Report 1999. Shanhua, Tainan, Taiwan. P.10-11.
24. AVRDC.2007.AVRDC Report 2004. Shanhua, Tainan, Taiwan. P.52-55
25. AVRDC. 2009. AVRDC Report 2005. Shanhua, Tainan, Taiwan.
26. Barksdale, T.H., Papavizas, G.S., and Johnston, S.A. 1984. Resistance to foliar blight and crown rot of pepper caused by *Phytophthora capsici.* Plant

Dis. 68:506-509.

27. Bromfield, K. R. 1984. Soybean rust. Monograph No.11, The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. U.S.A.
28. Cai, G., Gale, R., Schneider, R.W., Kistler, H.C., Davis, R.M., Elias, K.S., and Miyao, E.M. 2003. Origin of race 3 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* at a single site in California. Phytopathology 98:1014-1022.
29. Casey, P.S. 1981. The epidemiology of soybean rust-*Phakopsora pachyrhizi* Syd. Soybean Rust Newsl. 4:2
30. Caten, C.E., and Jinks, J.L. 1968. Spontaneous variability of single isolates of *Phytophthora infestans.* I. Cultural variation. Can. J. Bot. 46:329-348.
31. Chen, C.H., and Wang, T.C. 2005. Race identification of *Phytophthora infestans* isolates collected from Taiwan during 2004 to 2005. Plant Pathology Bulletin 14(4):283 (Abstr,).
32. Chen, C.H., Wang, T.C., Black, L.L., Sheu, Z.M., Perez, F., and Deahl, K. 2009. Phenotypic and genotypic changes in the *Phytophthora infestans* population in Taiwan-1991 to 2006. J. Phytopathol. 157:248-255.
33. Chen, J.T., Hanson , P.T., Kuo, C.G., and Opena, R.T. 2003. Genetic improvement of summer fresh market tomatoes. J. Agri. Assoc. China 4(1):83-102(in Chinese).
34. Chung, W.S., and Black L.L. 1997. Evidence for pepper pathotypes in *Phytophthora capsici* in Taiwan. Phytopathology 87:s19.
35. Correll, J.C., Klittich, C.J.R., and Leslie, J.F. 1987. Nitrate nonutilizing mutants of *Fusarium oxysporum* and their use in vegetative compatibility tests. Phytopathology 77:1640-1646.
36. Elias, K.S., and Schneider, R.W. 1991. Vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Phytopathology 81:159-162.
37. Elias, K.S., and Schneider, R.W. 1992. Genetic diversity within and among races and vegetative compatibility groups of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* as determined by isozyme analysis. Phytopathology

81:1421-1427.

38. Fehr, W.R., and Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Special Report 80. Iowa State Univ., Ames, Iowa P.1-12
39. Fry, W.E., and Goodwin, S.B. 1997. Re-emergence of potato and tomato late blight in the United States. Plant Dis. 81:1349-1357.
40. Fry. W.E., Goodwin, S.B., Dyer, A.T., et al. 1993. Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*, chronology, pathways, and implications. Plant Dis. 77:653-661.
41. Gale, L.R., Katan, T., and Kistler, H.C. 2003. The Probable center of origin of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* VCG0033. Plant Dis. 81:1433-1438.
42. Gerdemann, J.W., and Finley, A.M. 1951. The pathogenicity of race 1 and 2 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici.* Phytopathology 41:238-244.
43. Goodwin, S.B., Drenth, A., and Fry, W.E. 1992. Cloning and genetic analysis of two highly polymorphic moderately repetitive nuclear DNAs from *Phytophthora infestans*. Curr. Genetic 22:107-115.
44. Goodwin, S.B., Schneider, R.E., and Fry, W.E. 1995. Use of Cellulose-acetate electrophoresis for rapid identification of allozyme genotypes of *Phytophthora infestans*. Plant Dis. 79:1181-1185.
45. Grattidge, R. 1982. Occurrence of a third race of Fusarium wilt of tomatoes in Queensland. Plant Dis. 66:165-166.
46. Griffith, G.W., and Shaw, D.S. 1998. Polymorphisms in *Phytophthora infestans*: Four mitochondrial haplotypes are detected after PCR amplification of DNA from pure cultures or from host lesions. Applied and Environmental Microbiology. Oct:4007-4014.
47. Hadden, J.F., and Black, L. L. 1989. Anthracnose of pepper caused by *Colletotrichum* spp. Tomato and pepper production in the tropics P.189-199.
48. Hartman, G.L., Chen, S.C., and Wang, T.C. 1991. Cultural studies and pathogenicity of *Pseudocercospora fuligena*, the causal agent of black leaf

mold of tomato. Plant Dis. 75:1060-1063.

49. Hartman, G.L., Wang, T.C., and Hymowitz, T. 1992. Sources of resistance to soybean rust in perennial *Glycine* species. Plant Dis. 76:396-399.
50. Hartman, G. L., Wang, T.C., and Kim, D. 1993. Field evaluation of mungbeans for resistance to Cercospora leaf spot and powdery mildew. Int'l Journal of Pest Management 39 (4):418-421.
51. Hwang, B.K., Kim, Y.J., and Kim, C.H. 1996. Differential interactions of *Phytophthora capsici* isolates with genotypes at various plant growth stages. European Jurnal of Plant Pathology 102:311-316.
52. I-pin C. Mew., T.C. Wang., and T.M. Mew. 1975. Inoculum production and evaluation of mungbean varieties for resistance to *Cercospora canescens*. Plant Dis. Reptr. 59:397-401.
53. Ilag, L.L. 1978. Fungal disease of mungbean in the Philippines. In R. Cowell(ed.) Mungbean: Proceedings of the First International Symposium(Shanhua, Tainan: AVRDC), P. 154-156.
54. Jyan, M.H., Ann, P.J., Tsai, J.N., Hsih, S.D., Chang, T.T., and Liou, R.F. 2004. Recent occurrence of *Phytophthora infestans* US-11 as the cause of severe late blight on potato and tomato in Taiwan. Can. J. Plant Pathol. 26:188-192.
55. Kimble, K.A., and Grogan, R.G. 1960. Resistance to Phytophthora root rot in peppers. Plant Dis. 44:872-873.
56. Legaspi, B.M., Catipon, E.M., and Hubell, J.M. 1978. AVRDC Philippines outreach programme mungbean studies. In R. Cowell(ed.) Mungbean: Proceedings of the first International Symposium P.220-223.
57. Lin, A.C. 1986. Crop pests and their control. Chinese Agricultural Technical Mission, Ministry of Agriculture and Water, Kingdom of Saudi Arabia. 101pp.
58. Lu, L.S., Kao, C.W. 1981. Pepper blight induced by *Phytophthora capsici*. Plant Protection Bulletin 23:59-66(in Chinese).

59. Manandhar, J.B., Hartman, G.L., and Wang T.C. 1995. Conidial germination and appressorial formation of *Colletotrichum capsici* and *C. gloeosporioides* isolates from pepper. Plant Dis. 76:361-366.
60. Manandhar, J.B., Hartman, G.L., and Wang, T.C. 1995. Anthracnose development on pepper fruits inoculated with *Colletotrichum gloeosporioides*. Plant dis. 79:380-383.
61. Quebral, F. C. 1974. Some diseases of legume (mungo, peanut and soybean) in the Philippines and their control. In IRRI Multiple Cropping Training course, vol.4. 7p.
62. Quimio, A.J. 1985. Control of tomato foliar diseases with chlorathalonil, Mancozeb, Cupric hydroxide, and Mancozeb + Cupric hydroxide. Philip. Phytopathol. 21:15-16.
63. Ristaino, J.B., and Johnston, S.A. 1999. Ecologically based approaches to management of Phytophthora blight on bell pepper. Plant Dis. 83:1080-1089.
64. Schneider, R.W., Hollier, C.A., Whitam, H.K., Palm, M.E., Mckemy, J.M., Hernandez, J.R., Levy, L., and De. Vries-Paterson, R. 2005. First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in the continental United states. Plant Dis. 86:774.
65. Sheu, Z.M., and Wang, T.C. 2005. Characterization of Taiwan isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycoperisici* based on race determination, vegetative compatibility and rDNA IGS-RFLP haplotyping. Plant Pathology Bulletin 14(4):282-283(Abstr.).
66. Sheu, Z.M., and Wang, T.C. 2006. First report of *Colletotrichum boninense* as causal agent of pepper anthracnose in Taiwan. Plant Pathology Bulletin 15(4):294-295(Abstr.)
67. Sheu, Z.M., amd Wang, T.C. 2008. Population structure of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* collected in Taiwan from 2005 to 2007. Plant Pathology Bulletin 17(1):71-72.

68. Soria, J.A., and Quebral, F. C. 1973. Occurrence and development of powdery mildew on mungo. Philippine Phytopathology 57:153-177.
69. Spielman L.J., Drenth, A., Davidase, L.C. et al. 1991. A second worldwide migration and population displacement of *Phytophthora infestans*. Plant Pathol. 40:422-430.
70. Sutton, B.C. 1992. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. in:*Colletotrichum:* Biology, Pathology and Control (ed. J.A. Bailey & M.J. Jeger). CAB International: Wallingford, Oxon, U.K.
71. Sy, O., Steiner, R., and Bosland, P.W. 2008. Recombinant inbred line differential identifies race-specific resistance to Phytophthora root rot in *Capsicum annuum.* Phytopathology 98:867-870.
72. Tschanz, A.T. 1982. Soybean rust epidemiology (Final report). AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan. 157pp.
73. Tschanz, A.T., Wang, T.C., and Tsai, B.Y. 1985. Recent advances in soybean rust research at AVRDC. in: Soybeans in tropical and subtropical cropping system. ed. Shanmugasundaram and E.W.Sulzberger, AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan. P.237-245.
74. Wang, T.C., and Hartman G.L. 1992. Epidemiology of soybean rust and breeding for host resistance. Oblight parasitic diseases workshop P.39-54.
75. Wang, T.C., Black, L.L., and Hsieh, W.H. 1994. Black leaf mold development on *Lycopersion* spp. and associated yield losses. Plant Pathology Bulletin 3:181-185.
76. Wang, T.C., Black, L.L., and Hsieh W.H. 1995. Seasonal variation of tomato black mold and survival of *Pseudocercospora fuligena.* Plant Pathology Bulletin 4(4):208(abstr.)
77. Wang, T.C., Black, L.L., Hsieh, W.H., and Hanson, P.M. 1995. Inheritance of black leaf mold resistance in tomato. Euphytica 86:111-115.
78. Wang, T.C., Chen, C.H., Deahl, K.L., and Perez, F. 2006. The population shift of *Phytophthora infestans* in Taiwan during 1991 to 2006. Plant

Pathology Bulletin 15(4): 290-291(Abstr.).

79. Wang, T.C., Hartman, G.L., Hsieh, W.H., and Black, L.L. 1995. Reactions of Solanaceous species to *Pseudocerospora fuligena* the causal agent of tomato black leaf mold. Plant Dis. 79:661-665.

80. Wilson C.H. 1986. FGSC culture preservation methods. Fungal genetics newsletter 33:47-48.

81. Yamada, S. 1951. New disease of tomato (*L. esculentum* Mill.) caused by *Cercospora* sp. Ann. Phytopathol. Soc. Japan. 15:13-18.

ABSTRACT

Vegetable Diseases Associated With My Research Life

Tien-cheng Wang
AVRDC-The World Vegetable Center, P.O.Box 74199, Shanhua, Tainan, Taiwan.
(Retired on 2nd, September, 2009)

I have worked on vegetable diseases at AVRDC-The World Vegetable Center for 35 years. My work focused on mungbean, soybean, peppers, and tomato, and emphasized on the understanding the population structure of major fungal pathogens, the establishment of resistance screening technology and the development of resistant lines. Firstly, one of the first accomplishments was the induction of abundant sporulation of *Cercospora canescens* associated with mungbean Cercospora leaf spot by using carrot leaf juice mixed with oatmeal extract and agar. Ten mungbean germplasm accessions resistance to this pathogen were identified. Eighteen accessions highly resistant to powdery mildew were selected from screening near 4,000 mungbean accessions. Several resistant lines were developed after hybridization with these resistance sources. These lines have induced "the Asian Mungbean Revolution". Studies on the soybean rust epidemiology led to the understanding of the effects of weather factors, temperature, dew period, irrigation and precipitation on the rust development. Screening techniques for rust-tolerance were developed, which resulted in the development of 16 highly rust-tolerant lines. By using IGS-RFLP haplotyping technique and phenotype characteristics, *Colletotrichum acutatum*, *C. boninense, C. capsici* and *C. gloeosporioides* were identified as associated pepper anthracnose in Taiwan with *C. acutatum* the predominant species. Recently, a new pathotype with higher pathogeneicity has appeared in Taiwan. The resistance of ripe fruit and green fruit was conditioned by different genes. Highly resistant pepper germplasm accessions PBC932, 80 and 81 were identified and their resistance introgressed into inbred breeding lines for worldwide use. A2 mating type isolates of *Phytophthora capsici* were first identified in 2008. A2 mating types are more aggressive than the A1 mating type

isolates. Pathotype 1, 2, and 3 were identified from an island-wide collection with pathotype 3 the predominant one. Using single plant purification for 4-5 generations the resistance levels of seven resistance sources was increased and resistant inbred lines were developed. Tomato leaf juice mixed with oatmeal extract and agar, a new medium was developed which supported abundant sporulation of *Pseudocercospora fuligena*, the causal agent of tomato black leaf mold. The resistance was found to be conditioned by two recessive genes acting epistatically in both PI133417 and PI254655. Most isolates of tomato Fusarium wilt in Taiwan were classified as TW1, ABA IGS genotype and Race 2. The population structure in Taiwan is simple and lacks genetic diversity. A great number of resistant inbred lines including fresh market tomato, cherry tomato and processing tomato were selected by screening for resistance at the seeding stage. Monitoring *P. infestans* during 1991-2008, revealed that a new genotype US-11 has completely replaced the old genotype US-1 in Taiwan. US-11 genotype isolates have no host specificity, are resistant to metalaxyl, and are all A1 mating type. The resistance to *P. infestans* was partially dominant and inherited as monogenic trait in both L3708 and L3684. Recently the physiological race has shifted from Race T1,2 to Race T1,2,3,5. Four highly resistant germplasm accessions L3683 L684, L3707and L3708 were identified and the resistance gene (*Ph*-3) of L3708 has been introgressed into *S. lycopersicum*. Nine highly resistant inbred lines CLN2037A-I and five F1 hybrids FMTT791~795 have been developed. FMTT795 has been released in Taiwan in 2005. In addition, I was lucky to join The Chinese Agricultural Technical Mission in the Kingdom of Saudi Arabia from 1981to 1983 where I was responsible for the survey and identification of vegetable diseases, survey results and photos of symptoms were published as “Crop Pests and Their Control in the Kingdom of Saudi Arabia”.

Key words: mungbean, tomato, pepper, leaf spot, white spot, leaf blight, soybean rust, growing stage, epidemiology, resistance, anthracnose, Phytophthora blight, pathotype、black leaf mold, Fusarium wilt, late blight, race, mating type, resistant to metalaxyl, resistance detection

天然災害後之作物檢疫工作

葉瑩、陳子偉
台北市　行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

摘　　要

輸出植物檢疫係依據我國輸出檢疫規定，配合輸入國政府之檢疫規定與要求來執行，以協助農民與業者順利將農產品輸往國外市場，並防止疫病蟲害的傳播。天然災害發生後檢疫工作的一項重點在加強輸出檢疫與防治措施，避免因災害而發生蔓延之作物疫病害蟲，及由災害造成之作物損傷，導致輸出貨品不符合輸入國檢疫的規定；另一重點則為協助業者於最短時間內，清理修復天然災後受損之檢疫處理設施與作物生產設施，以回復正常輸出。

關鍵詞：天然災害、植物檢疫、檢疫處理、風險管理

緒　　言

輸出植物檢疫係依據我國輸出檢疫規定，並配合輸入國政府之檢疫規定與要求來執行，以協助農民、業者順利輸銷，拓展國外市場[2,6]。以往輸出檢疫工作並未特別注意天然災後農產品的輸出，惟近年來因氣候變遷造成之異常，致發生許多嚴重的颱風、豪雨等天然災害，對農產品之輸出亦造成影響。因此如何加強相關檢疫作為，以降低農產品於災後輸出，遭輸入國截獲檢疫有害生物而致退運之風險，實須由生產者、輸出者及植物檢疫機關共同合作，於輸出前採行必要之防範措施，以保持貨品之正常輸出。

災後鮮果實輸出檢疫

我國為特定疫病蟲害如東方果實蠅、瓜實蠅之發生區，致某些蔬果無法輸出或須經檢疫處理始能輸出。例如芒果為我國外銷最的重要品項，於

輸往日本、韓國、澳大利亞與紐西蘭等國，須先經蒸熱處理後方可輸出[6]，而芒果輸出期間又常值颱風季節，所幸甚少發生蒸熱處理設施受損之情事。但93年敏督利颱風襲臺，帶來之豪雨致部分道路中斷或淹水，其中青果運銷合作社台中分社之豐原檢疫蒸熱處理場，因臨近之渠道潰堤，污水溢入場區，損及蒸熱處理設施，且電力中斷無法供應，致使輸日、韓芒果檢疫處理作業，被迫暫停。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局（簡稱防檢局）除派員協助救災外，並於蒸熱處理設備修復後，其檢疫人員依據日方規定與日本檢疫人員重新共同進行檢疫處理之相關測試，在符合日方規定(46.5℃維持30分，濕度90%以上)下，隨即恢復正常輸出作業。

防檢局為防範往後再次發生鮮果實蒸熱處理設施因風災、水災、地震等重大災害影響鮮果實之輸出前檢疫處理，訂有「外銷檢疫蒸熱處理場天然災害前後緊急應變標準作業程序」，以隨時因應天然災害對於相關輸出作業可能之危害，並降低災害對輸出檢疫工作所造成之影響，其重點如下：

一、災害前預警機制

於平日進行檢疫處理場設施檢查或檢疫時，向業者宣導應重視各項防災準備工作，包括對風災之防範措施、檢修排水設施、注意處理場設施結構及覆蓋資材之穩固性，電源設備等之固定及安全性等。於中央氣象局發布海上颱風警報時，由防檢局各分局以電話、傳真或簡訊通知轄區內檢疫處理場，檢視前述措施是否確實落實，並請業者注意氣象報導，掌握颱風之範圍、動向、風速、風向及雨量等最新動態，以便及時因應。

二、災害期間通報作業

轄區分局專責人員於災害警戒期間，蒐集災情及通報，如發生災情則儘速前往受災處理場了解實際情形。

三、災害期間執行檢疫處理作業原則

為確保防檢局及外國檢疫人員安全，處理場所在地方政府宣布停止上班後暫停檢疫處理作業，並於災害警戒解除後始繼續檢疫處理。

四、災後處理及復建作業

各分局於災後儘速前往受災處理場了解受災情形，協助場區損壞情形認定及重新認證作業，協助恢復檢疫處理及輸出作業。檢疫處理場部分或全面受災時，分局專責人員與外國檢疫人員共同確認環境已徹底清潔及消毒後，在不影響檢疫處理效果前提下，可立即於未受災區域恢復處理及輸出作業。受災區域於修復完成後，經清潔、消毒、檢查及測試合格，始得恢復處理及輸出作業；無法修復或須重新認證之區域須停止處理作業。

五、加強輸出檢查作業

受災之檢疫處理場之輸出檢查包裝數提高為 7% 以上（原輸出檢查數量為 5%以上），並確認無果實蠅類等輸入國關切之檢疫有害生物。

災後蘭花輸出檢疫

蘭花為我國重要之輸出植物種類，行政院農業委員會為此在農業施政方針中明定建設「世界級花卉島」，設置花卉專業區，以促進傳統花卉之升級發展[1]。其中蝴蝶蘭於 93 年起經美國核可得以附帶栽培介質輸出後，近年來輸出之數量大幅增加。依據財政部關稅總局統計，近三年之輸出金額分別為 96 年 4,961 萬美元、97 年 5,223 萬美元與 98 年（1-9 月）4,160 萬美元。防檢局核可之外銷附帶栽培介質蝴蝶蘭園，至 98 年 10 月底止已有 81 家業者共 150 棟溫室，輸往美國、加拿大與韓國等已超過 865 萬株。這些統計數據顯示蝴蝶蘭已成為我國花卉重要之輸出品項，因此尤須注意天然災害對蘭花外銷產業之影響。

在風災、水災天然災害發生後，蘭園內發現之病害主要有細菌性軟腐病、疫病，及因淹水造成之根腐或遮陰設備故障造成之日燒等生理性障害，此外褐斑病、真菌造成之根腐病（黃葉病）與病毒病害等亦於受害蘭園發生[3,7]；蟲害方面主要是災後生產設施破損造成中大型害蟲入侵與蟎類危害等[4,5]。

蘭花輸出檢疫係由輸出業者於輸出前向防檢局申請，除依據輸入國植

物檢疫規定辦理外，亦須遵循我國與輸入國訂定之雙邊植物檢疫工作計畫[8]。由於各國輸入檢疫均採整批檢疫的原則，故須防範天然災害發生後，業者或生產者因不慎將少數帶有上述疫病蟲害之植株混入輸出貨品中，而影響輸入通關檢疫。天然災害發生後所導致之設施淹水或植株泡水，將會提高病害發生機率，防檢局一方面請輸出業者加強出貨前品質篩選，葉面有可疑斑點、變色或腐爛等病徵者，即予以淘汰，以免少數可能罹病之植株，造成全數貨品遭輸入國留置檢查或鑑定而延誤通關，甚至整批被評以不合格而退運或銷燬；另方面要求各分局於輸出檢疫時全數檢查，如發現有可能之罹病株，則輔導輸出業者加以篩選、淘汰後，始核發輸出檢疫證明文件，避免遭輸出國檢出有害生物致退運、銷燬或被要求進行檢疫處理之風險。

天然災後緊急應變措施

為保持我國在主要蘭花外銷市場之競爭優勢，避免發生天然災害後，可能因栽培設施損壞或植株遭受逆境，進而引發疫病蟲害，致影響外銷蘭花品質與輸出，防檢局已建立「外銷蘭園天然災害緊急應變標準作業程序」，其重點內容與前述「外銷檢疫蒸熱處理場天然災害前後緊急應變標準作業程序」相同。98 年 8 月臺灣發生莫拉克颱風災害，防檢局於災後即成立「輸美蝴蝶蘭指定溫室災後防疫檢疫工作小組」，協助輸美蝴蝶蘭業者復建，並儘速恢復輸出。除淹水超過植床，造成地面、植床及苗株受土壤汙染，防檢局積極輔導業者清理後依相關程序，重新申請為核可之輸美蝴蝶蘭溫室外，溫室滲水及部分破損者，則由防檢局轄區分局與檢疫站確認溫室修繕與清理消毒符合工作計畫規定後，始恢復輸出。另密切監測災後可能發生之有害生物疫情，調查頻度由美方要求之每月一次，提高為每週一次，以確實掌握疫情，並據以輔導業者採行適當之防治措施，進而降低本次災害對業者之衝擊及輸出貨品之影響。防檢局另已研擬「輸美附帶栽培介質合格溫室災後處理原則」，以因應未來可能發生之類似災害，俾採取統一認定標準及後續處理方式。

結　　語

天然災害後輸出檢疫之目標在於儘速協助業者恢復正常之輸出，並符合輸入國之檢疫規定，避免造成通關障礙，以持續保有海外市場之商機。對於災後發生之疫病害蟲，生產者應加強相關防治工作，並於輸出前採行必要之風險管理措施，以維持輸出貨品之品質。

引用文獻

1. 行政院農業委員會 2009 農業施政方針－健康、效率、永續經營之全民農業。(http://www.coa.gov.tw)
2. 李紅曦、黃德昌、陳子偉 2004 種子輸出入檢疫規定。植物種苗 6: 13-18。
3. 黃晉興、許秀惠、陳殿義、陳金枝、蘇俊峰 2009 蘭園水災後緊急防治與復建栽培之病害管理。行政院農業委員會農業試驗所。（http://www.tari.gov.tw）
4. 陳淑佩、王清玲、翁振宇 2005 蘭花蟲害管理之研究。蘭花產業及病蟲害管　理研討會專輯。國立嘉義大學園藝學系。199 頁。
5. 陳淑佩、王清玲、翁振宇 2009 災後蘭園復建栽培之蟲害管理。行政院農業委員會農業試驗所。（http://www.tari.gov.tw）
6. 葉瑩、陳子偉 2005 我國蔬果主要外銷市場檢疫規定。園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。
7. 謝廷芳 2005 蘭花病害管理策略。蘭花產業及病蟲害管理研討會專輯。國立嘉義大學園藝學系。199 頁。
8. 盧慧真 2005 輸出蘭花檢疫作業現況。蘭花產業及病蟲害管理研討會專輯。國立嘉義大學園藝學系。199 頁。

ABSTRACT

Strengthenig of Plant Quarantine for Export after Natural Disasters

Yeh, Y., and Chen, T. W.
Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.

Plant quarantine for exports is executed in accordance with the export quarantine regulations of Taiwan and the Quarantine requirements of importing countries in order to facilitate the smooth flow of export and prevent the spread of plant diseases and pests. After the occurrence of natural disasters, the works of plant quarantine will be focused on strengthening the export quarantine and pest management measures to avoid the spread of diseases and pests and the damages caused by natural disasters, which may result in violation of the importing countries' quarantine requirements. In addition, assistance from quarantine authority will be provided for the recovery of quarantine treatment facilities for fresh fruits and production facilities of crops in order for resuming the export.

Key words: Natural disaster, plant quarantine, quarantine treatment, risk management

颱風災害後作物防疫之策略與措施

邱安隆、方尚仁

台北市 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局植物防疫組

摘　　要

為協助農民從颱風災害後迅速復耕，恢復台灣農作物產銷機能，確實擬定有效之災後作物防疫重建措施，實有其迫切需要。農作物於強風豪雨侵襲下，常發生倒伏及田區淹水，加上天氣放晴後溫度升高，致耕作環境高溫多濕，易使農作物疫病蟲害孳生蔓延，如：柑桔類的潰瘍病、水稻的白葉枯病、蔬菜類的軟腐病、疫病及炭疽病等。以莫拉克颱風為例，災後防檢局持續與各區農業改良場及縣市政府保持密切聯繫，定時詢問該轄作物受災及疫病蟲害發生現況，如有突發疫情均立即處置，另加強各地農作物疫情監測，迅速採取防治措施，以利作物根部恢復生育，在嚴重受損田區，應先清園後方能復耕，並落實復耕作物之病蟲害防治，以確保其生產安全。整體而言，颱風災害發生後，植物防疫工作目標在於有效管理作物疫情，其執行措施應包括監控作物疫情及輿情動態、支援地方政府及農業改良場協助農民進行災後疫病蟲害之防治、適時發布新聞籲請農民進行作物復育工作，及整備防治資材並由各縣市政府轉發與督導農民進行防治等工作，上列所舉仍須仰賴各機關及農友積極配合並落實執行，才能有效做好災後植物防疫工作。

關鍵詞： 颱風災害、作物、病蟲害、監測、防治

緒　　言

每年颱風的強風豪雨常造成農作物倒伏及田區淹水，加上天氣放晴後溫度升高，致耕作環境高溫多濕，易使農作物之疫病害蟲孳生蔓延，而災

後農作物疫病蟲害防治為不可忽視之一環，急需輔導重建，如今年莫拉克颱風造成台灣農業的重大損失，主要受損地區為雲嘉南、高屏及台東等縣。因此，除須加強各地農作物疫情監測外，於農民進行農作物復育工作時，務必先清園後方能復耕，並應加強復耕作物之疫病蟲害防治，以確保其生產安全。故災後植物防疫及產地檢疫措施應予強化，本局為處理植物相關防疫業務，爰積極整備各項防治資材，並做好風災後處理及作物疫病蟲害防治之需，以確保農糧產業災後復育及重建工作得以順利進行。

建立災後作物疫情及輿情通報聯繫系統

建構災後農糧作物重要疫病蟲害之行動機制，對於執行相關防疫措施，是極其重要，本局目前相關規劃包括(一)疫情蒐集及彙整：由本局植物防疫組每天與各試驗改良場所及縣市政府聯繫，了解各地方作物疫情發生情形，並由本局派駐於各縣市之疫情調查員主動掌握重災區之疫情或輿情狀況，送本局彙整並填報記錄表；(二)加強重要病蟲害監測工作：針對風災後可能發生之病蟲害如農地野鼠、東方果實蠅及水稻病蟲害等，加強監測工作，並依據監測資料判斷後續防治工作，必要時防檢局聯合地方政府執行緊急防治；(三)疫情已登載至媒體版面之處理方式包括(1)請各縣政府及試驗改良場所於接獲通知後盡速將疫情所在位置、為害面積、為害程度及處理情形等相關資料回報防檢局；(2)通報防檢局後，應進行之處理措施，並依據勘查資料判斷後續防治工作，必要時防檢局聯合地方政府執行緊急防治，有關疫情判斷及決策反應如下表。另有關作物疫情防治之調控應包括(一)現場勘查：由各縣市政府及試驗改良場所就近現場勘查掌握防治情形，並每天將疫情資料及處理情形回報防檢局；(二)解除管控機制：經各縣市政府或試驗改良場所現場勘查確定，疫情已獲得控制且無蔓延之虞。以上規劃均以效率務實為原則。

等級	發生情形	處理方式
輕微	小面積發生輕微、無蔓延之虞。	提供適當防疫技術及持續監測。
中等	小面積發生，並有擴大蔓延之虞	提供適當防疫技術及持續監測，必要時提供防治藥劑。
嚴重	大面積發生，造成重大經濟損失。	由本局統一採購藥劑，聯合改良場及縣市政府推動緊急防治工作。

積極輔導農糧作物疫病蟲害防治工作

有鑑於農糧作物極易在颱風災害後，因枝葉根部受害，導致疫病蟲害之發生，故如何加強輔導作物疫病蟲害發生，是及須立即進行辦理工作，相關處理措施包括(一)辦理水稻、農地野鼠及重大疫病蟲害共同防治及監測資材，如防治藥劑、黏紙、性費洛蒙及誘殺器等資材整備工作；(二) 積極辦理香蕉、木瓜、番石榴、番荔枝、蓮霧及文旦柚等果樹，及雜糧、蔬菜與茶等重要作物重大疫病蟲害整合性防治，並加強疫病蟲害監測及產地檢疫，以符合輸入國檢疫規定，確保外銷順暢及提高外銷競爭力；(三)補助地方政府擴大辦理水稻、番荔枝、蓮霧等重要作物之共同防治工作，以避免疫情發生蔓延，恢復及提升農民防範作物疫病蟲害能力；(四)發布新聞稿，呼籲農友於災後農作物復育工作務必先清園，並加強疫病蟲害防治工作，尤其是水稻稻熱病、紋枯病、白葉枯病及蔬菜細菌性軟腐病、疫病、露菌病及黑腐病之危害。農友如有作物疫病蟲害的問題，可就近聯繫農委會所屬試驗改良場所，或撥打該局植物病蟲害診斷服務專線 0800-069-880，向專家免費洽詢。

結論與展望

莫拉克颱風造成的淹水情況，使農田環境濕度提高，加上天氣放晴後溫度升高，易使農作物之疫病害蟲孳生蔓延，防檢局已立即加強各地農作物疫情監測工作，請農友亦特別注意田間排水及衛生管理，並留意疫病蟲害的發生與防治，以確保農作物生產安全。對於未來植物疫情之處理，期能於最短時間恢復農糧產業產銷機能，並以辦理農糧產業作物災害處理及作物疫病蟲害防治與資材整備，迅速採取防治措施，避免疫情發生蔓延為目標。

謝　　辭

本文撰寫期間，中英文摘要承本局植物防疫組組長張瑞璋博士斧正，另蔡技正偉皇不吝提供資料，使本篇文章得以順利完成，在此特致謝忱。

ABSTRACT

Crop Protection Strategy and Measures after Typhoon Disaster

Chiou, A. L, and Fang, S. J.

Plant Protection Division, Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine (BAPHIQ), Council of Agriculture, Taipei, 100, Taiwan, R.O.C.

In order to assist farmers recovering rapidly from devastating by typhoon, and to restore the function of crop production and marketing in Taiwan, it is urgently needed to draw up effective crop protection measures for reconstruction of farmlands and prevention the outbreak of plant diseases and pests aftermath. Natural disasters such as typhoon often came with strong winds and heavy rains, which caused flooding and lodging of crops in fields, and when the weather became clear after typhoon, temperature started to increase with high humidity, the micro-environment in field condition gradually became conducive to various crop diseases and pests, such as Citrus canker, Bacterial leaf blight of rice, Bacterial soft rot, Phytophthora rot or Anthracnose. After Typhoon Morakot, BAPHIQ and various District Agricultural Research and Extension Station (DARES) and county governments maintained a close contact timely, investigated the occurrence of plant pests and diseases within each territory to prevent any outbreak of plant pests and diseases, we also strengthened pest and disease surveillance program, took prompt action for control measures, to facilitate the growth of plant root. In General, the measures of plant protection after typhoon were aiming at the effective management of crop pests and diseases outbreak, its implement should include monitoring crop pests or diseases, and their population or disease dynamic in the field, supported the

local government and DARES to speed up the technical assistance for farmers in management of crop pest and diseases, released pest alert to were farmers in preparing crops restoration work, the above mentioned measures warn still required close cooperation among various counties and farmers to carry out crop protection works after typhoon.

Keywords: typhoon disasters, crop protection, pest and disease, monitoring and control

天然災害後水稻病害之發生與管理

黃德昌、朱盛祺
行政院農業委員會臺東區農業改良場

摘　　要

水稻為國人的主要食物也是種植面積最廣的作物，每年平均種植面積達42.2萬公頃，佔總耕地面積達54.5%；面臨天然災害的威脅，水稻每年受災害的程度平均可高達26%，損失金額平均高達新臺幣10.2億元。造成臺灣農業災害的因素主要有颱風、豪雨、低溫、冰雹、乾旱等5類，其中以颱風和豪雨危害最為嚴重，颱風帶來強風豪雨造成水稻倒伏及田區淹水，加上天氣放晴後溫度升高，容易使水稻病害孳生蔓延。一期作水稻正值梅雨季，為稻熱病的好發期；二期作颱風過後則容易發生紋枯病、白葉枯病及胡麻葉枯病，災害前後水稻病害管理策略包括：栽培抗病品種、施肥技術改進，增加磷、鉀肥並減少氮肥過量施用，以提升抗病性、加大行株距使田間通風良好，降低水稻病害的蔓延速率、風雨前施用適當藥劑預防病菌感染；災後則應迅速排水，清理田區，並把握時機及時施藥，減少病菌由傷口感染的機會；寒流過境時，應特別注意氣溫動態，適時調整播種或插秧期，初植水稻於颱風過後即予檢查補植，生育期中者則應補施氮肥，以促使恢復生長勢。確實做好天然災害預防措施、災後復育及病害防治，能有效減少因病害造成之二次損害，確保農民收益。

關鍵詞：天然災害、水稻病害、管理策略、颱風、豪雨

緒　　言

臺灣位於歐亞大陸和太平洋之交接處，介於大陸型氣候與海洋型氣候，氣候多變。夏季受海洋氣團影響，多颱風豪雨；冬季受大陸氣團影響，

則有寒流、季風；春夏之交，大陸氣團與海洋氣團勢均力敵、致有陰雨霏霏的「梅雨季」，並常有導致重大災害的激烈氣候，造成乾旱、水災、寒害、風災、土石流等，天然災害較其他國家頻繁。儘管現代科技不斷開發與進步，然而對於天然災害仍無法有效掌握，一旦遭受天然災害之侵襲，對農業將造成重大威脅。因此目前臺灣兩期水稻栽培原則，以避開低溫寒害，並調整一、二期作的生育時期，使第一期作的抽穗期避開梅雨季節；，第二期作的幼苗期則適逢颱風豪雨時期，以降低水稻在天然災害中的損失。近年來由於耕作制度的改變，高經濟作物的興起，栽培習性的轉變等農業環境的改變，復以颱風、豪雨的提前或延後侵襲，致使稻作受天然災害之危害時有所聞，颱風帶來強風豪雨造成作物倒伏及田區淹水，加上天氣放晴後溫度升高，導致田間耕作環境高溫高濕，容易使水稻疫病害蟲孳生蔓延，一期作水稻為稻熱病的好發期，及二期作水稻發生紋枯病、白葉枯病及胡麻葉枯病之風險大為提高，往往造成產量與品質嚴重的損失，因此，有效做颱風豪雨季節的預防措施及災後復育，可以避免損失，提高收益。

氣象災害對於臺灣水稻栽培之影響

由行政院農業委員會統計年報的資料顯示，1991 至2008 年間臺灣地區發生重大農作物氣象災害總計有24 次，農作物受災損失的金額估計達新臺幣810億元。氣象災害主要有颱風、豪雨、低溫寒害、冰雹、乾旱等5大類，其中以颱風所造成的災害損失最為嚴重，高達所有災害損失的75.4% (表一)，因此，對於颱風災害要特別注意防範，以減少損失。在水稻方面，分析近5年來（2004年至2008年)之災害損失資料，顯示依災害規模大小不同，各年度間災損之情況些差異不大，水稻每年受災害的程度平均可高達26%；換算受災損害的面積在4,5103 至236,136公頃間；每年損失金額平均也高達新臺幣10.2億元(表二)。除上述天然氣象災害對水稻造成直接的損傷外，災害後所引發的病蟲害問題也不容忽視，如災害前後未把握病蟲害的適當防治時機，正確採行防治措施，很容易再度造成可觀的二次損失。以

下針對氣候條件、天然災害與水稻病害直接或間接相關之因素進行討論，並提出氣象災害前後防治策略與方法以供參考。

表一、重大農業災害產物估計損失（80-97 年）

Table 1. The major types of agricultural meteorological disasters occurred in Taiwan during the period of 1991 to 2008 [a]

災害種類 (Type of disaster)	災害次數 (No. disasters)	農作物經濟損失 (Estimated loss)	
		價值（Value）[b]	百分比（%）
颱風(Typhoon)	10	611.2	75.4
暴雨(Heavy rain shower)	7	100.0	12.3
寒害(Chilling temperature)	3	57.3	7.1
冰雹(Hailstone)	2	35.8	4.4
乾旱(Drought)	2	6.7	0.8

[a] Data source: Council of Agriculture (2009).

[b] 100 Million NTD

表二、重大天然災害水稻損失估計（93-97年）

Table 2. The estimated losses of rice by meteorological disasters occurred in Taiwan during the period of 2004 to 2008 [a]

年份 Year	被害程度(%) (Percentage damaged)	被害面積 Area damaged [b]	估計損失 (Estimated loss)	
			數量 (Quantity)[c]	價值 (Value)[d]
2008	26	189,871	542,536	12.6
2007	28	153,538	522,972	10.6
2006	20	45,103	117,679	3.1
2005	27	236,136	760,975	18.2
2004	27	79,195	271,149	5.2

[a] Data source: Council of Agriculture (2004, 2005, 2006, 2007 and 2008).

[b] Estimated by hectre；[C] Estimated by metric ton；[d] 100 Million NTD.

稻熱病發病生態與氣候因素之關係

臺灣地區水稻一期作於3月上旬，仍受大陸冷氣團影響，各地氣溫仍然偏低，秧苗普遍生長遲滯，致使部分農民增施過量氮肥，造成植株葉片柔弱，降低對稻熱病之抗性（圖一）。此外，稻熱病菌從產孢到侵入稻株的感染過程，均密切地受到溫度、溼度、雨量及風等各項氣候因素所影響，夜溫16~20℃、日溫25~28℃及相對濕度93%~100%之環境最利於稻熱病菌之分生孢子產生、釋放、傳播、著落、發芽、形成附著器乃至侵入，一期作水稻分蘗期間(3～4月份)，天氣受到鋒面系統影響，經常會有多道鋒面通過，鋒面接近之前氣溫偏高，鋒面影響期間有陣雨或雷雨，鋒面過後氣溫下降，天氣變化較大。由於氣溫高低不定，加上多雲、晨霧且偶有陣雨，稻株抗病性降低，稻熱病發生機會增加 [15]，是造成稻熱病於梅雨季節容易嚴重發生的主要原因（圖二）。

圖一、葉稻熱病於環境適合時，病斑相互融合擴及整片稻葉。

Fig 1. When the environment was suitable for rice blast, the disease spots merged to cover almost whole rice leaves.

圖二、梅雨季節穗稻熱病經常嚴重。

Fig 2. Rice blast frequently occurred in rice grains during monsoon season.

紋枯病病菌生態與發病條件

紋枯病農友俗稱臭腳胴，病原菌有性世代為*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk；無性世代為*Rhizoctonia solani* Kuhn[8]，為水稻二期作重要的病害之一，發生於水稻葉鞘、稻桿及葉片等部位，尤以葉鞘受害最為嚴重。稻紋枯病在高溫（30~32℃），多濕（相對濕度90%以上）環境下，特別是下陣雨，天氣悶熱時，最容易發生，而且蔓延速度極快，危害嚴重[6]。發病初期於葉鞘外側形成橢圓形病斑，周緣不明顯。如環境適宜，同一葉鞘上所生鄰接之病斑迅速擴大合成虎斑狀（圖三）。通常於分蘗盛期至孕穗期最適合於病勢之進展，罹病稻株之葉片逐漸呈現黃色而凋萎（圖四）。嚴重時可使生育後期之稻株倒伏，對產量影響很大。

紋枯病菌生態學研究結果發現，其初次感染源（Primary inoculum）為菌核，二次感染源（Secondary inoculum）則以菌絲為主[4]。從插秧至分蘗中期在田中所採集到之菌核，其發芽率約為50~75%[2]，分蘗期田間紋枯病之發生與附著菌核之水稻叢數及菌核發芽率有關。第一期作插秧30~45天後

圖三、水稻紋枯病典型病徵。

Fig 3. The typical symptom of rice sheath blight .

圖四、紋枯病主要發生於第二期作分蘗盛期。

Fig 4. Rice sheath blight commonly occurred during active tillering stage in the second cropping season.

或第二期作15~30天後，即水稻分蘗中期，紋枯病從稻叢基部開始發生[6]。病菌侵入水稻組織後，利用菌絲在組織中蔓延，濕度大，尤其遇下雨時，病斑急速往上擴展。水稻分蘗盛期以後，稻株間葉片逐漸稠密，田間交織的稻葉即為第二次感染源傳播之因子。相對濕度高、有露水或下雨時，病菌之蔓延則更迅速，水稻孕穗期及抽穗期為紋枯病橫向病勢進展之主要時期[3]，水稻紋枯病原菌主要以菌核為殘存體，田間紋枯病發病率28.5%時，每公頃產生之菌核量高達200萬個之多[10]。病株上之菌核在水稻收穫後，大部份菌核掉落於稻樁上，分析稻樁上與土表面菌核量比值平均為7.9 比1 。收穫時菌核發芽率約為90~100%，殘存至下期作插秧時降為70~80%，到分蘗期約為50~75%。菌核被埋入積水狀況之砂土中約可存活8個月，在土表面則可存活2年之久[4]。

白葉枯病發病生態與災害逆境的關係

水稻白葉枯病由病原細菌*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*（Ishiyama）Dye 引起[19]，病原細菌由水孔侵入，在葉片邊緣形成波浪狀病斑，病原細菌隨著葉脈往下蔓延，在葉脈兩側形成黃化病斑（圖五），露水未乾時，細菌會溢泌在葉緣水孔形成菌泥，隨人員走動或雨水而傳播。在第二期作高溫環境下，偶而會發生白葉枯病急速萎凋型病徵，溫度25~30℃，本病最容易發生嚴重（圖六），17℃以下則很少發生。因此，熱帶地區整年幾乎皆可發生。高溫多雨[23]可增加病害嚴重性，特別是雨水淹沒稻田後發生更為猖獗[16]；分蘗盛期如遇颱風挾帶豪雨，則嚴重助長其蔓延危害[17]，高溫和高濕有利病菌由病組織內溢出，而高雨量及強風有助病菌之傳播並造成傷口供病菌侵入。株距太窄有利水稻生長早期病害之發生，而對後期之影響不大；使用高氮肥降低水稻對病害之抵抗性[24]。病原菌可在稻樁內越冬而成為下一季稻作之最初感染源[27]，也可長年存在於一些雜草上，而把病原菌釋放到灌溉水做為第一次感染源[25]。白葉枯病存活於土壤的時間，受土壤含水量及溫度之影響。淹水土中，在溫度30、20、10及1~4℃分別可存活4、32、80和92 天；而在含水20%土壤中，溫度30℃、20℃、10℃及1~4℃

則可分別存活8、32、120和160天[19]。臺灣水稻二期作中、後期正值九月下旬至十一月上旬，臺灣常有颱風侵襲，其外圍環流與東北季風，形成共伴效應後，常帶來豐沛雨水，颱風前空氣濕度高，颱風時風雨吹襲，容易使白葉枯病發生嚴重且蔓延迅速。

圖五、水稻白葉枯病典型病徵

Fig 5. Typical symptom of rice bacterial leaf blight.

圖六、98 年二期作風災過後臺稉 9 號白葉枯病發生嚴重田

Fig 6. Rice bacterial leaf blight seriously occurred on rice cultivar of Tai-Keng No. 9 in paddy after typhoons.

胡麻葉枯病發病生態與環境因素之相關性

稻胡麻葉枯病由 *Cochliobolus miyabeanus*(無性世代 *Bipolaris oryzae*)所引起，為臺灣稻作主要風土病之一[1]。水稻各生育期均可能受稻胡麻葉枯病菌危害，土壤貧瘠或乾旱地區容易發生本病，其它病蟲害引起稻株生育不良後，本病亦常伴隨發生。本病危害本田期稻株之部位以葉片（圖七）為主，亦可危害葉舌、穗梗及穀粒等部位，但較少危害稻節及葉鞘。本病如嚴重發生，將造成重大損失（圖八），孟加拉曾於 1942 年因本病大發生而造成該國之饑荒[22]。胡麻葉枯病菌感染水稻葉片後，初呈現褐色小斑點，

漸擴大成胡麻粒狀或橢圓形之暗褐色病斑，具淡黃色暈環；葉鞘受害則呈不規則的淡褐色大病班；節部、穗及枝梗被害時，呈暗褐色或淡褐色。發病嚴重時造成水稻大量枯葉，對產量與品質均造成嚴重影響。目前臺東地區普遍栽培的高雄 139 號、臺東 30 號、臺稉 9 號，均無抗病性。本病適宜發生的溫度為 25～30℃，而二期作水稻的生育期適逢高溫，因此，二期作中後期較易發病且較嚴重，一般適當的水溫為 30～32℃，如果水溫較此範圍高或低時，會造成營養吸收之選擇性抑制而使水稻容易感受胡麻葉枯病。在夜晚高溫和在仲夏光度強的情況下，容易發生胡麻葉枯病。空氣高濕和土壤水分低時，不僅抑制矽和鉀的吸收，並且減低葉片矽酸及氧化鉀的含量，而增加水稻對胡麻葉枯病的感受性。輕度發生時減產不顯著，中度發病會造成 12%減產，嚴重時造成 30-43%甚至 50-90%之減產。本病除造成減產外，亦會降低稻米品質[22]。

圖七、胡麻葉枯病典型病徵

Fig 7. Typical symptom of rice helminthosporium leaf spot.

圖八、颱風過後胡麻葉枯病發生嚴重高雄 139 號水稻

Fig 8. Helminthosporium leaf spot seriously occurred on rice cultivar of Kaohsiung No.139 after typhoons in Taitung.

天然災害前病害預測與流行病之發生

病害預測為病害防治之主要一環，若能在病害發生前即施行保護或防治措施，不但可降低感染源，更能有效降低病勢之發展，在流行病學之觀點，首要注意的是氣候條件及環境因子。白葉枯病預測方法如下:

1. 依據氣象條件：日本在早期曾用雨量、光線、溫度、颱風次數和嚴重性等氣象因子來預測白葉枯病發生，在水稻生育中後期，由颱風發生之次數可正確預估病害之發生，而七至八月之降雨量及光線亦與病害發生具相關性．夏天若溫度低或九月時高雨量導致低溫，會降低病害之發生，並於試驗結果發現，病害發生程度和發生面積與本田初期之雨量和下雨天數有很高之正相關。

2. 設置預測田：預測田種植不同感病性品種，並經常以針刺製造傷口，並觀測其他寄主如雜草*Leersia sayanuka* 之發病情形，因此種雜草通常發生白葉枯病比水稻早，如*Leersia spp.*發生嚴重白葉枯病時，水稻就很可能隨後嚴重發生[21]。

3. 由病菌之數量：病菌之出現常在病害發生之前，因此定期採集稻葉，經磨碎，離心濃縮，再接種到感病品種[20]。

4. 噬菌體數量：噬菌體數量的增加比病害的發生早，可利用此原理來預測病害的發生。噬菌體可在灌溉水中於病害發生前偵測到，定點定期採集灌溉水，經離心及以微過濾膜(Millipore)過濾後加入病原細菌，在半固體培養基上，在20-25℃下， 經10-15小時即可看噬菌斑 (plagues)[21]。剛插秧時，田間噬菌體含量一般很低，如本田噬菌體含量愈高，則病害發生會較早且嚴重，如噬菌體偵測數量到達200/毫升，病害應已發生，假如噬菌體超過100/毫升，則可預測病害會在10~14 天內發生。在分櫱中期如噬菌體量＜100/毫升則發病程度輕微；＞500/毫升為中度；＞5000/毫升則為嚴重。在分櫱盛期如噬菌體量＜50/毫升則發病程度為輕微；＞100/毫升為中度；＞1000/毫升則為嚴重。如噬菌體經常維持在＞1000/毫升，則病

害已在當地廣泛存在，如噬菌體在很大範圍達1,000-2,000/毫升，則可預測病害將大發生[21]。秧田水中噬菌體量如＞500/毫升，可預測本田將發生急性萎凋病徵[26]。

水稻天然災害因應策略

一、臺灣天然災害特性

擬定水稻天然災害的因應策略，必須先了解臺灣的氣象災害特性：1.難以預測：發生的時間、地點、規模無法準確預測，尤其是颱風動向很難準確掌握；2.有季節性：以每年的六 月至十 月颱風季節發生的機率較高；3.有地區性：由於臺灣特殊的地形使然，氣象災害的發生通常不會全島一致，而有地區性的差異存在。

二、各項災害水稻生產因應策略

(一) 颱風

1. 颱風登陸前應修整田邊樹木，以防因倒折而壓損稻株，並修護灌、排水圳渠，以使水流暢通；颱風過後清除田間雜物並設法排洩田間積水。
2. 初植水稻於颱風過後即予檢查補植，生育期中者則應補施氮肥（如硫酸銨）每公頃約100公斤，以促使恢復生長勢，並視期作別，加強、穗稻熱病、紋枯病、白葉枯病防治施藥。
3. 乳熟、黃熟的水稻，於颱風來臨前分行壓倒，未熟水稻加深田水，減少稻株的搖擺，若有被吹倒的稻株應束縛起來並加支撐。
4. 已屆成熟的水稻，應儘早收割及乾燥。
5. 灌、排水道，如遭受洪水沖壞時，立即搶修；颱風過後稻田缺水時，應即灌水補充。

(二) 低溫

1. 注意每月長期天氣展望及一週農業氣象資訊內容，調整播種或秧期。

2. 秧苗育苗場宜設置於較避風處，晚間或寒流過境時，利用透明PE塑膠布敷蓋並隨時清掃布面積水，俟氣溫回升後再掀開，畦溝並灌注淺水。
3. 本田初植秧苗，當寒流過境時，應保持較高水位保溫，俟氣溫回升後排水並酌施追肥，恢復生長勢，增加耐（抗）寒力。
4. 若不慎受寒害程度較重時，應及早補植，以免影響生長期參差不齊。

(三) 乾旱

1. 早熟稻居成熟期，提早收穫，避免旱害與鳥害。
2. 實施輪灌並儘量縮短灌溉期距（約三天一次），以提高穀粒充實飽滿。
3. 生育期間應注意縱捲葉蟲、飛蝨、葉蟬類害蟲之為害，把握適期施藥。
4. 開尋深水資源，適度調節灌溉或輔導休耕（轉作）。

三、災害前、後水稻病害防治策略與方法

(一) 稻熱病防治策略與方法

1. 栽培抗病品種：目前本省推廣的抗病品種有臺稉8號、臺東30號、、桃園1號、臺稉14號、臺中秈10號等（表三）。
2. 施肥技術改進：多施氮肥會減低水稻之抗病力，應依土壤質地之性質，分多次施用，並且維持三要素之適當比率，絕不可施用過量氮肥，以免助長穗稻熱病為害。
3. 增加行株距有助於改善微氣候，減少病害發生。
4. 藥劑防治：稻熱病之預防重於治療，因此藥劑的防治時期，應在抽穗前5天及齊穗期各施一次，以預防該病的發生，可參考表四所列藥劑進行防治。另外，筆者等於98年一期作比較12種植保手冊推薦藥劑對穗稻熱病防治試驗，結果以75％三賽唑可濕性粉劑、20％嘉賜三賽唑可濕性粉劑、50％富米熱斯可濕性粉劑防治效果最好，穗稻熱病罹病率分別僅為10.3％、12.3％、12.0％，與不施藥對照組(罹病率為36.0％) 差異顯著（表四）。綜合比較藥效及防治成本，顯示，75％三賽唑可濕性粉劑配製100公升成本為81元，藥效最好、成本最低，最值得推薦農友使用。

表三、96 年良質米品種對稻熱病抗感性檢定

Table 3. The indexing of susceptibility of different rice cultivars to rice blast in 2007[a]

品　種	水田				旱田	
	葉稻熱病		穗稻熱病		葉稻熱病	
	嘉義	關山	嘉義	關山	第一期作	第二期作
臺稉 2	MS	HS	S	HS	HS	S
臺稉 5	MS	S	HS	HS	HS	S
臺稉 8	MR	MR	S	MS	HS	MR
臺稉 9	S	S	HS	HS	HS	HS
臺稉 14	MR	MR	MS	MS	S	MS
臺稉 16	S	HS	HS	HS	HS	HS
臺稉 71	S	S	HS	HS	S	S
桃園 1	MR	R	MR	MS	MR	MR
臺南 11	S	S	HS	HS	HS	HS
高雄 139	S	S	S	HS	HS	S
高雄 145	MR	MS	HS	HS	HS	S
臺東 30	MR	MR	MR	MS	MS	MS
臺中秈 10	R	R	R	MS	MR	MR

[a] 以肉眼依照調查標準分0-9級記錄，檢定之等級與反應之對應如下：0為HR（極抗）；1-3為R（抗）；4-5為MR（中抗）；6為MS（中感）；7-8為S（感）；9為HS（極感）。

[a] The susceptibility of rice cultivars to rice blast were categorized into 0-9 levels according to the investigation standard.；0=HR (highly resistant); 1-3=R (resistant); 4-5= MR (moderately resistant); 6=MS (moderately susceptible); 7-8=S (susceptible); 9=(highly susceptible).

表四、98年一期作水稻穗熱病經不同藥劑二次施藥用後罹病率（%）比較
Table 4. Comparison of disease rate(%) of rice blast on rice grains after two applications of different fungicides

試驗藥劑	處理重複				平均	顯著性分析	
	I	II	III	IV	(%)	5%[a]	1%[a]
40%亞賜圃乳劑1,000X	27.3	15.7	15.4	10.6	17.3	bc	ab
50%富米熱斯可濕性粉劑1,000X	13.0	11.8	12.2	11.0	12.0	c	b
45%喜樂克拉乳劑1200X	40.7	7.3	19.5	16.5	21.0	abc	ab
75%三賽唑可濕性粉劑3,000X	6.2	4.8	5.3	24.7	10.3	c	b
50%護粒松乳劑1,000X	29.7	25.3	14.7	52.3	30.5	ab	ab
3%嘉賜黴素溶液1,000X	15.4	34.6	10.9	19.1	20.0	abc	ab
25%克熱淨溶液1,200X	17.6	35.4	13.2	24.8	22.8	abc	ab
48%丙基喜樂松乳劑1,000X	9.7	35.3	11.4	15.6	18.0	bc	ab
80%鋅錳乃浦可濕性粉劑500X	1.7	32.5	18.3	28.5	22.5	abc	ab
20%嘉賜三賽唑可濕性粉劑1,500X	4.8	8.2	24.4	11.6	12.3	c	b
21.2%嘉賜熱必斯可濕性粉劑1,500X	5.4	23.6	22.2	13.8	16.3	bc	ab
23%亞托敏乳劑2,000X（尚未核准）	4.9	24.1	10.3	8.7	12.0	c	b
不施藥對照組	55.9	39.1	22.5	26.5	36.0	a	a

[a.] 二次施藥後10天調查之結果；同欄中數值右方英文字母相同者，表示經鄧肯氏多重變域分析，差異不顯著。。

[a.] Results were investigated 10 days after second application of fungicides. Data followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan’s multiple range test.

(二) 紋枯病防治策略與方法

1. 肥培管理：

1) 肥料對水稻病害的影響，以氮肥最為密切，磷及鉀的影響較小。多施氮肥容易發生稻熱病、紋枯病及白葉枯病，氮肥多時磷肥會助長發病，鉀肥則可增加稻株抗病力，氮肥多會降低鉀肥的效果。惟，缺氮時容易發生胡麻葉枯病，經綜合考慮各種病害之防治，多施有機氮肥，可以避免缺氮肥，稻株也比較抗病；矽是稻株的重要元素，可以強化細胞增強抗病力，可施用矽酸爐渣、矽酸鈣以增強稻株抗病力。

2) 加大行株距有助於改善微氣候，減少病害發生；此外，稻行的方向也會影響田間的通風，插秧時應與季節風同向，使田間通風良好，可降低水稻病害的發生及蔓延速率。

3) 灌排水方面，整地時應採用淺水整地，以利將植物殘株翻埋；二段整地的間隔期，則採較深的田水，可以讓紋枯病菌等病原菌的菌核及植物殘株漂浮至下風處，撈起漂浮物曬乾燒燬，可降低病蟲害密度。一期作插秧後25天，二期作插秧後15天，水稻分蘗初期至分蘗中期之間，即可進行曬田，曬田至田土輕微龜裂後，接著採用間歇性灌排水，如此可以強化稻根，促進稻株健壯，增加抗病力。如果田間有病害發生時，必須保持適當的田水，不能曬田而增加稻株逆境壓力。水稻抽穗期以後改以深水灌溉，水稻生育後期則愈晚排水愈好。

2. 藥劑防治：

紋枯病之初次感染源為本田初期附著在稻植株上之菌核，分蘗期稻叢間濕度增大，附著在稻植株上之菌核開始發芽感染水稻致病，發病後病菌靠菌絲在交織的稻葉間進行二次感染，所以初次感染源多寡影響分期之發病，分蘗期之發病又直接關係到後期之發病率；亦有報告指出，分別在水稻分蘗期、孕穗期及抽穗期施藥一次或兩次，觀察其防治效果，結果分蘗期施藥兩次防治率達74.0%最好，孕穗期防治兩次之防治率71.2%次之，分蘗期防治一次之防治率64.7%，孕穗期防治一次之防治率58.9%，抽穗期施藥兩次及一次之防治率則分別為27.8及19.9%，顯示早期防

治較能控制紋枯病之病情，至抽穗期再防治則其效果甚差[10]，因此以分蘗期為施藥的最佳時期。施藥方法及應注意事項如下：

1) 在水稻分蘗盛期，如發現病斑，應開始施藥，早熟稻之被害程度較晚熟稻嚴重，防治時期宜略提早。
2) 第一次施藥時，必須將藥液直接噴灑到葉鞘部；第二次施藥，則因稻的感病性增強，且病勢向上進展，應噴灑及全株。
3) 目前水稻品種中，還沒有高度抗病的品種。但不同品種間，對紋枯病的抵抗性有程度上的差異。
4) 可於風雨來襲前後，參考表五所列藥劑進行防治。該等藥劑為筆者於98年第一期稻作，在田間藥效比較試驗，選拔出效果較佳之藥劑。

(三) 白葉枯病防治策略與方法

1. 目前普遍栽培品種對白葉枯病均無抗病性，在曾嚴重發及風大地區，應避免種植極感病品種，例如臺稉9號；另，因病原菌由傷口侵入，應儘量採用直播，減少移植時感染病原菌。
2. 避免清晨露水未乾前行走於已發病之稻株間，施肥或噴藥工作儘可能在下午進行。
3. 種植前施用矽酸爐渣及生育期間減施氮肥，以增加葉片強度，減少傷口發生。
4. 可於風雨來襲前後，參考附件一所列藥劑進行防治。

(四) 胡麻葉枯病防治策略與方法

1. 稻種消毒：稻胡麻葉枯病的病菌可藉種子傳播，因此應避免將罹患病株的稻穀當作稻種，應選無病者供作稻種。為減輕在苗床和本田發病機會，經選擇稻種後，應選擇適當的藥劑消毒以消滅附著在稻種上的病原菌。
2. 增施有機物：多施堆肥、綠肥等有機質肥料並行深耕以增進土壤肥力及改善土壤物理性。
3. 適當的氮肥：氮肥施用不要過多或過少，宜根據稻株反應作靈活調節氮肥施用量及施用時期。

4. 發病嚴重田，於種植前應施用矽酸爐渣，每公頃2,000~3,000公斤，以增強水稻抗病性。
5. 可於風雨來襲前後，參考附件二所列藥劑進行防治。

表五、98年一期作水稻紋枯病經不同藥劑二次施用後病斑高度率（%）比較

Table 5. Comparison of height ratio (%) of diseased stem by sheath blight after two applications of different fungicides

試驗藥劑	處理重複				平均	顯著性分析[a]	
	I	II	III	IV	(%)	5%[a]	1%[a]
12%依普座水懸劑1000X	5.1	3.3	0.0	0.0	2.1	b	ab
20%福多寧水懸劑1000X	6.1	9.6	0.0	7.6	5.8	ab	ab
10%菲克利乳劑1500X	4.0	16.7	0.0	0.0	5.2	ab	ab
20%達滅淨可濕性粉劑3000X	0.0	9.1	5.8	1.2	4.0	b	ab
5%維利黴素溶液1000X	0.0	5.5	4.2	7.4	4.3	b	ab
25%賓克隆可濕性粉劑1000X	0.1	8.5	12.3	2.3	5.8	ab	ab
25%賓得克利水懸劑1200X	5.6	2.5	0.0	3.3	2.9	b	ab
25.9%得克利水基乳劑2000X	0.0	19.8	12.2	0.0	8.0	ab	ab
21%賽氟滅水懸劑3000X	1.5	7.2	17.2	9.2	8.8	ab	ab
6.5%鐵甲申酸胺溶液2000X	14.2	16.0	2.2	3.6	9.0	ab	ab
40%滅普寧水懸劑1200X	0.0	0.0	3.7	0.0	0.9	b	b
30%殺紋寧溶液500X	2.5	12.6	5.4	7.7	7.1	ab	ab
不施藥對照組	32.0	10.0	3.0	14.2	14.8	a	a

a. 二次施藥後10天調查之結果；同欄中數值右方英文字母相同者，表示經鄧肯氏多重變域分析，差異不顯著。

a. Results were investigated 10 days after second application of fungicides. Data followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan’s multiple range test.

四、災後行政救濟措施

依據農業天然災害救助辦法第6 條之規定(Laws and Regulations Database of the Republic of China 2006)，行政院農業委員會應在災害發生後，以各地農業損失嚴重程度，分別公告辦理現金救助或低利貸款等行政措施，以舒解災情並穩定稻米價格。因防治疏失而發生病蟲害所引起的損失，並不能提報為災害救助項目，但往往與天然災害後，病蟲害常伴隨發生，容易造成判定上的困擾與誤解，引發爭議，因此農政單位與專家，必須對天然災害前、後所引起的病蟲害種類和徵狀充分的瞭解，並依發生狀況與時間點判斷災損的屬性與範圍，以減少爭議發生。

結論與檢討

水稻為國人的主要食物，也是種植面積最廣的作物，每年平均種植面積達42.2萬公頃，占總耕地面積達54.5%；面臨天然災害的威脅，水稻每年受災害的程度平均可高達26%，損失金額平均高達新臺幣10.2億元，為了避免天然災害後，再由病蟲害引發的二次損失，天然災害前後的病蟲害防治策略，必須有效地落實執行，才能將損失撿到最少的程度。惟，每年氣象災害的發生頻率與規模，及災後氣象狀況均不可預測，只能因時、因地周延判斷，採取最妥適的處置方式。尤其是，氣象災害有地域性，無法採用他國的資料來類比，而國內對於作物生產與氣象災害關係的研究文獻相當少，天災造成作物損害的評估技術，以及災害後復耕技術的研究也很缺乏，政府每年花費在勘災、補助與補償方面的人力、物力相當龐大，希望藉由本文能引起有關研究人員對這個領域的興趣與重視，進一步探討，天然災害後所造成的損傷與水稻病害發生密切相關，例如：水稻白葉枯病病原細菌藉由風災所產生傷口侵入感染稻株，並藉由風雨飛濺傳播擴散，風災後應可穩定預知白葉枯病的發生，並可於災害前後適當加防治；另，病原真菌所引起的病害，例如：紋枯病及胡麻葉枯病，其發生也受風雨所造成的物理傷害所影響，但傷口並非引發該等病害的唯一因子，病害的後續發展，

與災後溫度、濕度及病原菌初次感染原濃度等條件亦密切相關。筆者觀察98年臺東二期稻作，其幼苗期歷經莫拉克颱風豪雨的損傷，生育中期再經歷芭瑪颱風帶來豪雨的侵害，但白葉枯病卻未普遍嚴重發生，僅於採收前2~3星期，在部分地區造成稻株葉片局部乾枯；以往二期作常普遍發生的紋枯病，也未如往年發生嚴重，田間僅零星可見；反而是，胡麻葉枯病於稻作中後期（10月下旬~11下旬）普遍發生，由鹿野至池上地區均隨處可是。顯示，氣象災害與水稻病害發生的相互關係，仍亟待有系統研究，方能準確提供病害發生預測及防治策略訊息，供農民依循應用。

附表一、白葉枯病推薦用藥與施藥方法

藥劑名稱	每公頃施藥量	稀釋倍數	施藥方法及注意事項
14%嘉賜克枯爛可濕性粉劑	0.8 公斤	1,500	發病初期開始施藥，每隔10天施藥一次，連續三次。採收前14天停止施藥。避免混合鐵甲砷酸銨、賓克隆、三賽唑或陶斯松乳劑，或同時混合賓克隆及毆殺松，以免發生藥害；也不可混合強酸及強鹼性藥劑。
33%克枯三賽唑可濕性粉劑	1 公斤	1,000	發病初期施藥一次，10天後再施藥一次。採收前35天停止施藥。避免混合鐵甲砷酸銨、賓克隆或陶斯松，或同時混合賓克隆及毆殺松，以免發生藥害。
10%鏈四環黴素水溶性粉劑	1.0 公斤	1,000	發病初期開始施藥，每隔 10 天施藥一次，連續三次。
10%克枯爛可濕性粉劑	1.2 公斤	1,000	發病初期開始施藥，每隔 10 天施藥一次，連續三次。採收前 15 天停止施藥。不得混合鐵甲砷酸銨、賓克隆、三賽唑或陶斯松，或同時混合賓克隆及毆殺松。
6%撲殺熱粒劑	30 公斤	600	幼穗形成期前施藥一次。施藥時稻田內應保持水深 3～5 公分，維持 4～5 天。

附表二、胡麻葉枯病推薦用藥與施藥方法

藥劑名稱	每公頃施藥量	稀釋倍數	施藥方法及注意事項
25%普克利乳劑	0.8 公升	1,300	分蘖盛期病斑出現時開始施藥，每隔14 天再施藥一次，連續四次；抽穗期避免用藥。採收前 21 天停止施藥。
33%鋅錳乃浦水懸劑	抽穗期前 2.5 公升 抽穗期後 3.0 公升	400	分蘖盛期施藥一次，經 14 天再施藥一次；齊穗期施藥一次，經 14 天再施藥一次。採收前 20 天停止施藥，施藥次數不得超過四次。
37%錳乃浦水懸劑	抽穗期前 1.67 公升 抽穗期後 2.0 公升	600	分蘖盛期施藥一次，經 14 天再施藥一次；齊穗期施藥一次，經 14 天再施藥一次。採收前 20 天停止施藥。

引用文獻

1. 川上瀧彌、鈴木力治。1908。稻葉枯病及稻苗燒病。臺灣農作物病害目錄（一）。
2. 杜金池、張義璋。1978 。*Rhizoctoniasolani* Kuhn 之菌絲融合群及其對水稻之病原性。pp.263 - 285。邱人璋編水稻病蟲害：生態學及流行學。中國農村復興聯合委員會刊印。
3. 杜金池、張義璋。1981。水稻紋枯病原菌之生態及生物防治。臺南區農業改良場研究彙報。15：1 - 24。
4. 杜金池、張義璋、王仲文。1979。水稻紋枯病菌之生態研究。科學發展月刊7(12):1208 - 1219。
5. 陳其昌、簡錦忠。1961。稻紋枯病藥劑防治試驗。臺大農學院專刊10: 179 -196。
6. 張義璋。1985。影響稻紋枯病菌生長及菌核形成之因子。中華農業研究34:454-463。

7. 張義璋。1986。紋枯病罹病程度對稻穀產量之影響。中華農業研究 35:202-209。
8. 費雯綺、王喻其編。2007。植物保護手冊─糧食作物及其他篇，第 24 頁。臺中。412 頁。
9. 簡錦忠、鍾順昌、朱啟魯。1963。稻紋枯病菌菌核脫落之數量及其發芽試驗。中華農業研究12(2): 7 - 13。
10. 簡錦忠、洪雲卿、劉鐵寧。1969。稻紋枯病病原菌菌核之病原性。農業研究18(4): 19 - 23。
11. 彭洪江、唐地元。1990。水稻紋枯病流行動態、藥劑防治時期及指標的研究。植物病理學報20(2): 153 - 158。
12. 蔡武雄。1975。水稻紋枯病不同發病程度與產量及產量損失關係之研究。植保會刊17(4): 410 - 417。
13. 蔡武雄。1976。紋枯病對水稻產量損失估計。植保會刊18(2): 106 - 119。
14. 蔡武雄、游俊明。1978。水稻紋枯病之流行學及其對產量之影響。p.247 - 262。邱人璋編水稻病蟲害：生態學及流行學。中國農村復興聯合委員會刊印。
15. 蔡翰沅、黃榮作、彭瑞菊。2008。97年雲嘉南地區水稻稻熱病與白葉枯病發生概況。臺南區農業專訊68期:16-18。
16. Goto, K., Fukatsu, R., and Ohata, K. 1956. Effect of climate conditions on the infection of bacterial leaf blight of rice. Ann. Phytopathol. Soc. Jap. 20: 175-176.
17. Goto, K., Inoue, Y., Fukatsu, R., and Ohata, K. 1955. Field observations on the outbreak and fluctuation of severity of bacterial leaf blight of rice plant. Bull. Div. Plant Breed, Tokaikinki Agr. Exp. Sta. 2:53-68.
18. Hashioka, Y. 1951. Bacterial leaf blight of rice and its control. Agr. and Hort., Tokyo 26:644-648.
19. Hsieh, S. P. Y., and Buddenhagen, I. W. 1975. Survival of tropical *Xanthomonas oryzae* in relation to substrate, temperature, and humidity. Phytopathology 65:513-519.

20. Inoue, Y., Goto, K., and Ohata, K. 1957. Overwintering and mode of infection of leaf blight bacteria of rice plant. Bull. Div. Pl. Breed., Tokai-kinki Agr. Exp. Sta. 4:74-82.
21. Mizukami, T., and Wakimoto, S. 1969. Epidemiology and control of bacterial leaf blight of rice. Annu. Rev. Phytopathol. 7: 51-72.
22. Ou, S. H. 1984. Rice Diseases. 2nd ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey England. pp.201-222.
23. Swings, J., Van den Mooter, M., Vauterin, L., Hoste, B., Gillis, M., Mew, T. W., and Kersters, K. 1990. Reclassification of the causal agents of bacterial blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) and bacterial leaf streak (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*) of rice as pathovars of *Xanthomonas oryzae* (ex Ishiyama 1922) sp. nov., nom. rev. Int. J. Syst. Bacteriol. 40:309-311.
24. Wakimoto, S. 1954. Biological and physiological properties of *Xanthomonas oryzae* phage. Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu 14: 485-493.
25. Watanabe, Y. 1975. Ecological studies on kresek phage of bacterial leaf blight of rice. Bull. Tokai-Kinki Natl. Agric. Exp. Stn. 28:50-123.
26. Williams, J. G. K., Kubelik, A. R. K., Livak, J. L., Rafalski, J. A., and Tingey, S. V. 1990. DNA polymorphisms amplified by random primers are useful as genetic makers. Nucleic Acid Res. 18: 6531-6535.
27. Yoshimura, S. 1963. Diagnostic and ecological studies of rice bacterial leaf blight, caused by *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama) Dowson. Bull. Hokuriku Agr. Exp. Sta. 5:27-182.

ABSTRACT

The Occurrence and Management of Paddy Rice Diseases after Natural Disaster

Huang, T. C. and Chu, S. C.
Taitung District Agricultural Research and Extension Station, Taiwan, ROC

Paddy rice is the staple food and the most widely grown crop in Taiwan. Every year, the average sown area amounts to 422,000 hectares, accounting for 54.4% of arable land. Due to the threat of natural disaster, the percentage of damaged paddy rice may reach up 26%, with a loss of up to 1.02 billion NTD. Natural events which may cause damage to plants include typhoon, torrential rain, low temperature, hail, and drought. Among the five causes, typhoon and torrential rain bring about the most severe damage such as paddy rice lodging and flooded fields. After the weather clears, temperature increase may cause paddy rice plant diseases which may be easily spread. Rice blast commonly occurs among first seasonal cropping paddy rice during monsoon season. Sheath blight, bacterial leaf blight, and helminthosporium leaf spot are often found in second seasonal cropping during the typhoon season. Strategies to protect paddy rice from diseases following natural disasters include: cultivating disease-resistant varieties, improving fertilizer technology, in particular using adequate phosphorous and potassium fertilizers while reducing nitrogenous fertilizers to promote disease resistance, and enlarging the space between rice plants to reduce the spread of diseases. Further, applying suitable pesticides before natural disasters occur can prevent rice plants from being infected by pathogens. After a natural disaster, water needs to be drained from fields as soon as possible while field areas need to be cleared and suitable pesticides applied immediately to reduce the possibility of infection. In the event of a cold current, special attention needs to be paid to the temperature and make necessary

adjustments for sowing seeds or transplanting rice seedlings. Nitrogenous fertilizers need to be applied to rice plants during growing stage for restoration. In conclusion, good prevention and restoration measures effectively protect rice plants against diseases following natural disasters and ensure the welfare of farmers.

Key word: Natural disaster, paddy rice diseases, management strategies, typhoon, torrential rain

天然災害後蔬菜病害的發生與管理

陳甘澍、洪爭坊

高雄縣鳳山市 農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　　要

台灣位於熱帶與亞熱帶氣候交界處，雖然周年皆可生產蔬菜，但大部份蔬菜產期多集中於秋冬季與春季。夏季蔬菜栽培可能遭遇氣溫過高導致乾旱、颱風豪雨造成洪水氾濫、或是病、蟲害嚴重等問題，除了不利平地蔬菜生產的產量與品質管控，也常對農民的生計造成影響。此外，天然災害過後蔬菜作物除了直接蒙受災害損失，災後復耕時遇到的病蟲害問題，也影響了蔬菜的供應量與品質。為滿足消費端對於蔬菜作物的需求，同時協助農民在天然災害後能儘速進行復耕，維持生計並穩定市場供需，本文擬以颱風造成的災害為例，探討不同種類的蔬菜在天然災害後可能遭遇的病害種類，並提出災後復耕的栽培管理建議，期協助農民在災後復耕時能進行妥善的栽培與病害管理，以生產安全、健康的蔬菜作物，滿足市場需求並維持農民利益。

關鍵詞：天然災害、蔬菜病害

緒　　言

台灣位處熱帶與亞熱帶氣候交界處，在夏季蔬菜栽培期間，常因遭遇颱風豪雨以及災後復耕時病蟲害嚴重等問題。以本次莫拉克颱風所造成的災害為例，至本(98)年 8 月底止，農業產物估計損失及民間設施毀損計 164 億 6,863 萬元；其中農產損失預估高達 49 億 3,203 萬元[(4)]。由於台灣蔬菜作物種類多達 130 種，且消費者對蔬菜作物的需求量大，在多元、精緻化與安全的前提下，蔬菜作物如遭遇天然災害時，便常遭遇

供需失衡的問題。此外，在災後復耕時，各類蔬菜作物的生長採收期不盡相同，因此較難針對每種蔬菜作物，詳盡的介紹災後可能遭遇的病害種類與管理方法。是故，本文擬將蔬菜作物區分為葉菜類、瓜菜類、果菜類及根莖菜類等四大類，各列舉其中較大宗的蔬菜種類，分別介紹在天然災害後以及災後復耕時期，各類蔬菜可能遇到的病害問題與管理方法，期能解決農民在災後復耕時所遭遇的病害問題。

表一、天然災害後不同時期蔬菜作物常見的病害種類
Table 1. Diseases of vegetable crops that might occur after natural disasters

蔬菜種類	代表作物	病害易發生時期與病害種類	
		雨季與颱風過後	災後復耕與一般栽培時期
葉菜類	小白菜、青梗白菜、甘藍、芥藍、結球白菜	軟腐病、黑腐病、露菌病…等。	苗立枯病、黑腐病、黑斑病、露菌病…等。
	蕹菜	青枯病、白銹病…等。	白銹病、葉斑病
	萵苣	軟腐病、露菌病…等。	露菌病、萎凋病…等。
瓜菜類	苦瓜	疫病、露菌病…等。	白粉病、炭疽病、根瘤線蟲、萎凋病、病毒病…等。
	絲瓜	疫病、青枯病…等。	立枯病、白粉病、白絹病、炭疽病、露菌病、褐斑病、根瘤線蟲、蔓枯病、萎凋病、病毒病…等。
	胡瓜	細菌性斑點病、疫病、露菌病…等。	立枯病、白粉病、炭疽病、露菌病、褐斑病、根瘤線蟲、蔓枯病、萎凋病、病毒病…等。
	洋香瓜	細菌性果斑病、疫病、露菌病…等。	立枯病、白粉病、炭疽病、露菌病、根瘤線蟲、蔓枯病、黑點根腐病、病毒病…等。

蔬菜種類	代表作物	病害易發生時期與病害種類	
		雨季與颱風過後	災後復耕與一般栽培時期
瓜菜類	西瓜	細菌性果斑病、露菌病…等。	立枯病、白粉病、炭疽病、露菌病、根瘤線蟲、蔓枯病、蔓割病、病毒病…等。
果菜類	茄子	青枯病、疫病、細菌性軟腐病…等。	苗立枯病、白粉病、炭疽病、根瘤線蟲、病毒病、細菌性軟腐病…等。
	番茄	青枯病、細菌性斑點病、幼苗疫病、晚疫病、細菌性軟腐病…等。	幼苗疫病、白粉病、白絹病、炭疽病、早疫病、葉黴病、根瘤線蟲、病毒病、細菌性軟腐病…等。
	甜椒	青枯病、細菌性斑點病…等。	白粉病、白絹病、炭疽病、菌核病…等。
根莖菜類	洋蔥	疫病、軟腐病…等。	黃萎病、軟腐病、銹病、黑斑病、根瘤線蟲…等。
	芋	疫病、細菌性軟腐病…等。	疫病、白絹病、污斑病…等。
	蘿蔔	青枯病、軟腐病、黑腐病…等。	炭疽病、根瘤病、病毒病、黃葉病、黑斑病、露菌病、菌核病、根瘤線蟲…等。

葉菜類蔬菜的病害發生與管理

由於颱風災後，植株容易因風雨吹打而造成傷口，葉菜類蔬菜如小白菜、青梗白菜、甘藍、芥藍、結球白菜、萵苣與蕹菜等，於天然災害後需留意的病害包括軟腐病、黑腐病及白銹病…等病害。而災後復耕時，則需注意苗立枯病、黑斑病、露菌病…等病害。以下分別介紹各病害的病徵及其管理方式。

一、天然災害後常見病害

1. 軟腐病(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)：目前台灣已有紀錄的寄主包括小白菜、青梗白菜、甘藍、芥藍、結球白菜及萵苣…等[25]。病原細菌可藉由雨水、灌溉水和昆蟲等傳播，並經由傷口或自然開口侵入感染。病徵初期罹病部位呈水浸或半透明似壓傷狀，之後病斑迅速擴大並造成組織軟化、變色、腐爛，有時植株外表雖仍完整，但近地際的莖部組織內部已崩解[15,28](圖一 A、B)。結球菜類在外葉腐爛後，若遇乾燥環境則迅速脫水，成薄紙狀。病部常因其他微生物的二次感染而發出惡臭，為本病的特徵。管理時應避免過度密植，維持良好通風與排水，拔除並燒毀病株。採收時盡量避免不必要的傷口，切口應保持乾燥；採收後之產品應保存於低溫低濕之環境中。天然災害過後應注意植株是否有軟腐病發生的情形，加強田間衛生管理，並以植物保護手冊推薦藥劑，如 68.8 % 多保鏈黴素可濕性粉劑 1000 倍[24]，進行預防性施藥，並留意用藥的安全採收期。
2. 黑腐病(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*)：目前台灣已有紀錄的寄主包括小白菜、青梗白菜、甘藍、芥藍及結球白菜…等[25]。本病在溫暖、潮濕的季節最容易發生，台灣平地幾乎終年可見。本病除可藉種子之攜帶而傳播外，田間病株尚可藉雨水、灌溉水、農具或昆蟲等作遠距離傳播。病原菌可由葉片外緣水孔侵入，病徵由葉緣向內呈黃色 V 字延伸，V 字中間褐化(圖一 C)；葉片上如有害蟲食痕或其他傷口，病原菌亦可由傷口處侵入，而呈現非典型中間褐化變黑，周圍有黃暈的病斑[3,5,15,28]。田間栽培管理時，應避免過度密植並保持適度通風乾燥，苗床及本田可輪作非寄主作物；畦上及四週可鋪上稻草或塑膠布，以避免土壤中的病原菌飛濺到植株上。天然災害過後應注意植株是否有黑腐病發生的情形，並加強田間衛生管理，適時以植物保護手冊推薦藥劑，如 81.3%嘉賜銅可濕性粉劑 1000 倍[24]，進行預防性施藥，並留意用藥的安全採收期。
3. 蕹菜白銹病(*Albugo ipomoeae-aquaticae*)：本病害主要為害葉片，初期呈淡白色斑點，隨後斑點擴大呈黃綠色並略微凸起(圖一 D)。病害發生嚴重

時甚至可感染幼莖，罹病的莖部呈現肥大畸型現象。葉片或莖部罹病處出現白色、圓形至不規則形隆起病兆，為病原菌之游走胞子囊堆，為本病主要傳染源[20,23]。夏秋季高濕多雨之際，白銹病在葉片上的游走孢子囊成熟後突破表皮，藉風、雨傳播並在葉片高濕或具水膜時釋放游走子，伺機侵入寄主之氣孔，感染植株。本病害的管理要點在於田間衛生，如見植株罹病宜盡速移除，並保持田間適當通風與乾燥，以避免病害傳播。平時可以植物保護手冊推薦藥劑進行防治，並注意用藥的安全採收期。

二、災後復耕期間常見病害

1. 十字花科苗立枯病(*Rhizoctonia solani*; *Pythium* spp.)：本病害在溼冷條件下易發生，病原菌可存在土壤中，十字花科種子若受病原菌感染會腐爛無法萌芽；幼苗期受感染後，莖部近地際處呈褐色水浸斑，植株呈萎凋狀迅速倒伏死亡[15,28] (圖一 E、F)。平時管理應注意育苗之栽培介質若重複使用，應先消毒。田間栽培前可先以土壤澆灌 23.2%賓克隆水懸劑 1000 倍進行苗床土壤消毒[24]，避免過度密植，如田間有病害發生，應拔除並燒毀病株。
2. 十字花科黑斑病(*Alternaria brassicae*；*Alternaria brassicicola*)：黑斑病可藉由病斑上的分生孢子飛散而傳播，主要危害植株葉片、莖部及種莢。受害部位呈黑褐色略微凹陷之圓形病斑，病斑有時呈同心輪紋狀，嚴重時，病斑相互融合而導致葉片焦枯。葉柄、莖部受害時，病部呈黑色凹陷圓形斑或條斑[15,28] (圖一 G、H)。田間罹病植株殘體應儘速移除，避免成為病原菌殘存與二次感染的來源。平時病害管理可以 10%保粒黴素(甲)可濕性粉劑 1000 倍進行防治，發病初期開始施藥，每隔七天一次，連續施藥三次[24]。
3. 露菌病(*Peronospora brassicae* 危害十字花科蔬菜；*Bremia lactucae* 危害萵苣)：本病菌可在被害植物體內殘存，翌年遇低溫高濕時，再形成分生孢子，藉空氣傳播。發病初期於葉表可見黃褐色小斑點，然後逐漸擴大形成淡褐色，且受葉脈侷限的病斑，病斑周圍偶有黃暈(圖一 I、J)。冬季及

早春氣溫低，溼度高時被害產生白色黴狀物，為病原菌的分生孢子。病害嚴重時，多數病斑連接成多角形病斑，可造成葉片乾枯[11,15,22,28]。平時管理可參考植物保護手冊推薦用藥進行藥劑防治。

圖一、天然災害後葉菜類蔬菜常見病害。(A、B)白菜軟腐病；(C)甘藍黑腐病；(D)蕹菜白銹病；(E、F)十字花科蔬菜苗立枯病；(G)芥藍黑斑病；(H)白菜黑斑病；(I)芥藍露菌病；(J)萵苣露菌病。

Fig.1. Diseases on leafy vegetables after natural disasters. (A,B) soft rot of pak-choi; (C) black rot of cabbage; (D) white rust of water spinach; (E,F) seedling damping-off of *Brassica* sp.; (G) black spot of black mustard; (H) black spot of pak-choi; (I) downy mildew of black mustard; (J) downy mildew of lettuce.

瓜菜類蔬菜的病害發生與管理

瓜菜類蔬菜如苦瓜、絲瓜、胡瓜、洋香瓜、西瓜...等，若以設施栽培為主者，須先檢視設施是否受風災損害，儘速完成設施修復。此外，由於瓜菜類作物根系不宜淹水過久，因此災後亦應儘速將田區積水排除。災後常見的病害包括細菌性果斑病、疫病...等。而復耕期常見病害包括苗立枯病、蔓枯病、白粉病、萎凋病或蔓割病、病毒病、根瘤線蟲及露菌病...等。

一、天然災害後常見病害

1. 細菌性果斑病(*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*)：本病害可藉雨水或灌溉水而傳播，並經由傷口或氣孔感染果實。果實成熟前病斑迅速擴大，病徵隨寄主種類及品種不同而異。本病除危害果實外，子葉、本葉及莖蔓均會受害。幼葉受感染但病勢未繼續蔓延時，會造成病斑破裂、葉片變形的病徵，危害莖蔓形成水浸狀褐色病斑，逐漸擴大而枯萎。本葉上病徵似露菌病受葉脈限制，但會沿葉脈蔓延，呈深褐色水浸狀，在高濕環境下，病斑上可見病原細菌泌出的乳白色痕跡[26,27,29,31,32](圖二 A、B)。由於本病害可藉由種子帶菌傳播，因此播種前可先以 50℃溫水、混合西瓜汁及殘渣發酵、稀鹽酸、次氯酸鈉或次氯酸鈣處理，均可減少瓜苗感病的比率，但無法去除種子內的病原細菌；或以 1%鹽酸浸漬 20 分鐘後，以清水流洗 20 分鐘、風乾後播種，可以降低發病率[26,29]。
2. 疫病(*Phytophthora drechsleri*)：本病害可危害瓜類果實，受疫病感染後呈現暗綠色水浸狀病斑，並有白色菌絲分佈於果實表面。根系與莖基部亦會受害，產生水浸狀病斑。病原菌可存活於土壤植株殘體中，在潮溼的環境下產生游走孢子囊與游走子，藉風雨傳播。因此在夏季降雨頻繁時，病害發生嚴重，尤其是颱風過後，瓜田淹水時病害發生猖獗。病菌游走子可藉灌溉流水傳播至下游之瓜田造成危害，在台灣主要發生於苦瓜、絲瓜、胡瓜和洋香瓜上[6,7,8,12,26](圖二 E)。本病害預防管理方法，需注意育苗時所使用的土壤、介質、盆缽、器材等，應進行消毒後才能重複使用。栽培場所宜有防雨設施，並且勿在前期受疫病感染的田地上連作，

與水稻輪作可降低多種土壤病害之發生率。平時可在雨季前噴佈 1000 ppm(約稀釋 1000 倍)或根部灌注 2000 ppm(約稀釋 500 倍)之亞磷酸，每七天一次，連續 2-3 次，可有良好之預防效果。使用時，亞磷酸須當天配製，並須以等重之氫氧化鉀中和酸性。

圖二、天然災害後瓜菜類蔬菜常見病害。(A、B) 西瓜細菌性果斑病；(C)瓜類蔓枯病；(D)甜瓜白粉病；(E)西瓜疫病；(F)西瓜苗立枯病；(G)苦瓜萎凋病；(H)西瓜蔓割病；(I)絲瓜病毒病；(J)根瘤線蟲危害；(K)瓜類露菌病。

Fig. 2. Diseases on *Cucurbitaceae* vegetables after natural disasters. (A,B) bacterial fruit blotch; (C) gummy stem blight; (D) powdery mildew of melon; (E) *Phytophthora* blight of watermelon; (F) seedling damping-off of watermelon; (G) *Fusarium* wilt of bitter gourd; (H) *Fusarium* wilt of watermelon; (I) virus disease of sponge gourd; (J) root-knot nematode of bitter gourd; (K) downy mildew of muskmelon.

二、災後復耕期間常見病害

1. 立枯病(*Pythium cucurbitacearum*； *P. debaryanum* ；*Rhizoctonia solani*)：本病發生於幼苗期，種子感染後會造成不發芽，幼苗受感染後，罹病部位水浸狀、暗綠色、軟腐造成倒伏。幼苗受害未倒伏時，受害組織變褐色、乾縮、細窄，幼苗生育不良(圖二 F)。*Pythium* spp.主要以卵孢子及厚膜孢子在土壤中殘存，為土壤感染來源，若遇水則釋出游走子並藉雨水及澆水傳播；*R. solani* 則以菌核殘存土中，遇水則菌核發芽，產生菌絲侵入瓜類幼苗的莖部造成感染[24]。本病害的防治方法，可在種子播種於苗床後，隨即施用 30%殺紋寧溶液 1000 倍進行苗床澆灌防治[24]。
2. 蔓枯病(*Didymella bryoniae*)：本病原菌可在種子、病蔓和土壤中存活並感染植株，但主要感染源則是在病蔓上之子囊殼與柄子器產生的子囊孢子與柄孢子。前者隨風吹送傳播，後者藉雨水飛濺傳播。病斑與健全組織交接處形成許多黑色小粒狀之柄子器和子囊殼，在潮濕環境患部會有橘紅色的流膠，末期整株死亡(圖二 C)；葉片及葉柄受害時，呈水浸狀黃化壞疽，提早枯死；果梗和果實也都會罹病，產生黑色龜裂凹陷病斑，發育不良或提早落葉[7,8,12,24,26]。田間發現病株時，應清除集中燒燬，切忌將罹病瓜蔓棄置於田間。栽培時可輪流使用植物保護手冊的推薦藥劑進行病害防治。
3. 白粉病(*Erysiphe cichoracearum*；*Sphaerotheca fuliginea*)：本病害一般好發於春、秋兩季或在乾燥及光線不足的環境。設施栽培可終年發生，而露地栽培約每年 10 月至次年 5 月皆可持續發生。病害初期在葉片上會產生白色粉狀斑點(圖二 D)，是為病原菌的分生孢子，後來顏色漸濃變成灰色或暗灰色，病斑擴大且葉片褐化壞疽，最終病斑互相融合佈滿全葉，導致葉片枯死，並降低成株的光合作用，影響瓜果品質[6,7,8,24]。栽培時可選擇對白粉病具有抗性的品種；平時管理則以植物保護手冊推薦之藥劑，於發病初期輪流進行防治，避免病原菌產生抗藥性。
4. 萎凋病或蔓割病(*Fusarium oxysporum*，不同生理分化型可感染不同瓜類作物)：本病害之病原菌可以厚膜孢子在土壤與植株殘體中存活，藉由土壤、

農具、農機及工作人員之田間活動而傳播。種子發芽後，可造成嚴重的幼苗猝倒現象。田間初期病徵主要為半側莖蔓萎凋，後期則全株枯死(圖二 G、H)，罹病株之根、莖部維管束褐化、壞死，且由下位葉片開始有葉脈黃化和壞疽現象，為判斷本病害之主要依據。平時管理時應儘量避免連作，最好與水稻輪作，但經水稻輪作一年之後，僅能降低土壤中萎凋病菌之族群密度，仍有殘存的少數病原菌會在適當的環境條件下再感染瓜類根部[6,7,8,21,26]。此外，利用嫁接苗避免萎凋病或蔓割病菌的侵入感染，為目前最有效之防治方法。

5. 病毒病(胡瓜綠斑嵌紋病毒(CGMMV)、胡瓜嵌紋病毒(CMV)、甜瓜脈綠嵌紋病毒 (MVbMV)、木瓜輪點病毒－西瓜系統 (PRSV－W)、矮南瓜黃化嵌紋病毒(ZYMV)、西瓜銀斑嵌紋病毒(WSMV))：瓜類植株若遭病毒單獨感染或複合感染，會造成植株不同程度的病徵，罹病較輕的植株出現輕微的斑駁嵌紋，使植株生育不良；嚴重者葉片及果實畸形或頂芽壞疽，造成植株矮化及生長停止甚至植株死亡[6,7,8,12,26] (圖二 I)，不但影響品質也影響產量。栽培管理時，應選用健康種苗，田間栽培應注意防治蚜蟲與粉蝨等媒介昆蟲；使用的器械工具等，在修剪罹病植株後亦應進行消毒。若田間植株有感染病毒病者，宜儘速移除罹病植株，以避免病毒傳播。

6. 根瘤線蟲(*Meloidogyne* spp.)：瓜類作物生育期間，根部組織受根瘤線蟲之二齡幼蟲侵入，在大小根系形成圓形至長梭形的小瘤，後來腫瘤相連結成不規則狀(圖二 J)。在潮濕多雨的環境下易遭其他菌類侵入而腐爛。罹病株之養份和水份的吸收受影響，使地上部之葉片光澤變淡，甚至黃化和矮化，生長勢衰弱，甚至停頓。更因在田間常和萎凋病造成複合感染，終使植株枯死[6,7,8,12,26]。田間栽培可與水稻輪作，此外，於栽培前可先以植物保護手冊推薦之線蟲防治藥劑進行防治，或以塑膠布覆蓋地面，利用太陽能提高土壤溫度，進行土壤消毒；或施用蝦蟹殼粉、蓖麻粕等有機添加物，增加土壤中有益微生物，以抑制根瘤線蟲密度。

7. 露菌病(*Pseudoperonospora cubensis*)：本病害主要發生在葉片，病斑由老葉開始，逐漸向上蔓延，通常發生於濃霧露水較重或冷涼潮濕的季節，被害部位首先出現水浸狀斑點，病斑擴展會受葉脈限制而成多角形的黃

色角斑，病斑漸轉成黑褐色，造成葉片壞疽、乾枯(圖二 K)。病原菌之孢子柄可由葉背氣孔突出，溼度高時，常可見葉背有灰白色黴狀物，為病原菌之菌絲與孢囊，嚴重時葉片迅速枯死，影響植株生育及果實發育[6,7,8,12,26]。平時的病害管理應注意修剪，並保持適度通風，適時以植物保護手冊推薦之藥劑輪流進行防治，避免病原菌產生抗藥性。

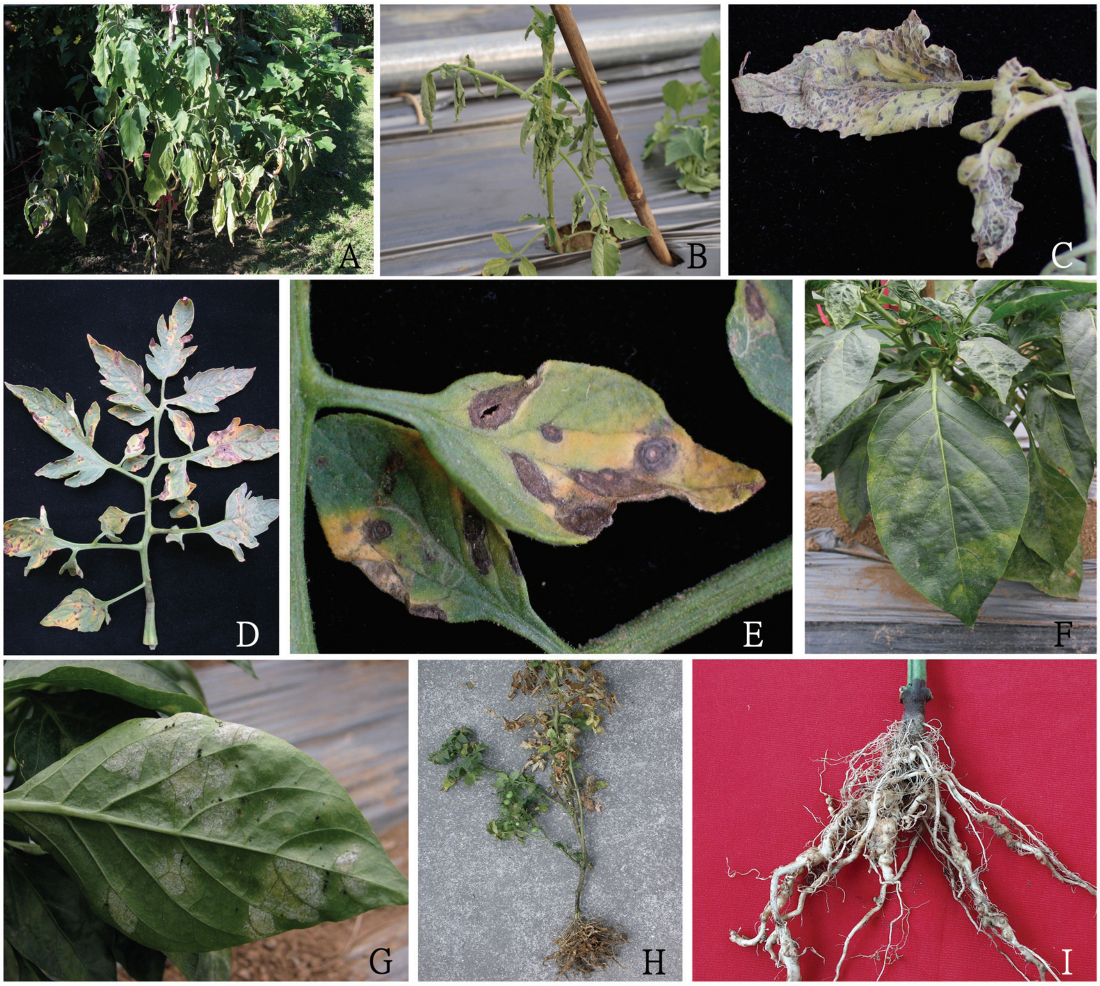
果菜類蔬菜的病害發生與管理

果菜類蔬菜如茄子、甜椒、小番茄...等，於天然災害後可能發生的病害包括：青枯病、軟腐病、細菌性斑點病…等；災後復耕時，則可能遭遇早疫病、白粉病與根瘤線蟲…等病害問題。

一、天然災害後常見病害

1. 青枯病(*Ralstonia solanacearum*)：本病為細菌性病害，土壤殘株內的病菌可在根圈周圍繁殖，並藉根部傷口侵入，田間灌溉水或雨水為加速病害傳播的主要原因。發病初期若遇白天高溫，會先有部份葉片萎凋，夜晚或雨後恢復，幾天後下位葉脫落，而上位葉與新葉萎凋，最後全株呈青色枯死[13,14,17,18](圖三 A、B)。將萎凋或枯死的植株由近地際處的莖部橫切，可觀察到維管束褐變，如用手擠壓有白色黏性物溢出；或切取被害莖段放入盛水的玻璃杯中，數分鐘後可見大量病原細菌由莖部切口流到水中，呈現乳白色煙霧狀，為診斷本病害的方法。本病害僅能預防，可種植抗病品種或使用健康移植苗。最好能與稻田輪作，避免連作；施肥時不能偏好氮素肥料，並施用 SH 土壤添加物改善土壤性質。
2. 軟腐病或莖腐病(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)：軟腐病為細菌性病害，茄子如受害於果實部位造成水浸狀腐爛，腐爛後組織釋出汁液、崩解[17]。番茄罹病則初期莖部呈淡褐色水浸狀病斑，顏色隨病斑擴大而加深為深褐色，並於莖部表面呈現濕黏狀。縱切莖部可見內部組織褐化軟腐，嚴重時莖部呈空洞狀，植株萎凋死亡[18,19]。挑取罹病軟腐組織置於水中，可見雲霧狀混濁現象。本病害多發生於高溫多雨的夏季，尤其

當氣溫和土壤濕度均很高時，發病最為嚴重，大小植株皆會受害。病原細菌能棲息於土壤中，藉由傷口或自然開口侵入寄主而引起病害。本病害的管理可參考青枯病的防治方法。



圖三、天然災害後果菜類蔬菜常見病害。(A)茄子青枯病；(B)番茄青枯病；(C)細菌性斑點病；(D、E)番茄早疫病；(F、G)甜椒白粉病；(H、I)根瘤線蟲危害。

Fig.3. Diseases on *Solanaceae* fruit vegetables after natural disasters. (A) bacterial wilt of egg-plant; (B) bacterial wilt of tomato; (C) bacterial spot of tomato; (D,E) early blight of tomato; (F,G) powdery mildew of sweet pepper; (H,I) root-knot nematode of tomato.

3. 細菌性斑點病(*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*)：細菌性斑點病菌可在作物殘渣、雜草、土壤、種子等處殘存，並藉由風吹、雨水飛濺、動物、人、昆蟲、農具及水源污染的方式傳播。本病害可危害茄科作物之莖、葉、葉柄、花軸、果實等[13,14,18]。在番茄葉上初呈小的水浸狀斑，邊緣明顯，病斑略下陷，漸由黃色或淡綠色變褐色，最後當壞疽時中央形成褐色或灰色，漸擴大成不規則形斑點[13,18] (圖三 C)。若病原菌由葉緣之水孔侵入感染，則造成水浸狀病斑，似軟腐病菌為害之病徵。本病害的管理，應選用清潔種子或不帶細菌性斑點病菌之幼苗，注意田間衛生並減少植株傷口，灌溉時應避免以噴灌方式栽培番茄。雨季可以植保手冊推薦藥劑輪流進行病害防治。

二、災後復耕期間常見病害

1. 早疫病(*Alternaria solani*)：本病害可藉風吹與雨水飛濺傳播，分生孢子發芽後可直接侵入寄主表皮組織，潮溼溫暖的環境適合本病害發生。本病害主要危害植株葉片與莖部，果實亦會受害。葉片罹病時，初期葉片呈暗褐色至黑色水浸狀小斑點，後逐漸擴大成革質化輪紋狀斑點，周圍有黃色暈環 (圖三 D、E)，下部老葉被害若嚴重時，多數病斑會癒合而導致葉片脫落[13,18]。莖部被害則引起側枝掉落。果實被害則呈褐色凹陷輪紋狀病斑，可遍及全果實而致果實腐爛。預防本病害的發生，可酌量施用堆肥，避免與茄科作物連作，使用健康種子與清潔介質育苗。平時可參考植物保護手冊推薦藥劑，輪流使用進行病害防治。
2. 白粉病(*Erysiphe cichoracearum; Leveillula taurica*)：本病初期病徵於葉片之下表面可見細小白粉狀斑點，隨後病斑逐漸擴大，以致下表面大部份面積覆蓋著一層白粉(圖三 F、G)。嚴重受害的葉片上表面亦可看到白粉狀病徵，病斑上之白色粉狀物為病原菌之分生孢子梗及分生孢子[13,14,17]。葉片嚴重被害後，葉表面被害組織呈淡黃褐色，葉背面呈現黃化現象而使葉子容易掉落。平時管理應注意田間衛生，並保持適度通風。
3. 根瘤線蟲(*Meloidogyne* spp.)：根瘤線蟲在砂土及砂壤土發生嚴重，黏土較

不易發生。二齡幼蟲侵入根組織後，固著取食並漸漸肥大，終生不再移動。茄科作物根部遭受根瘤線蟲危害後，根尖萎縮，受害的根部組織腫大呈圓形至橢圓形小腫瘤狀物，常多數連在一起，使根部呈現不規則腫狀瘤；地上部則出現生育不良，葉片黃化、萎凋、葉片數減少、小葉、結果不良、果實畸形等症狀[13,14,17](圖三 H、I)。本病害的田間預防管理，可與水稻田進行輪作以降低線蟲密度；或於栽培前先以塑膠布覆蓋地面，利用太陽能提高土壤溫度，進行土壤消毒。田間可長期施用蝦蟹殼粉、蓖麻粕等有機添加物，增加土壤中有益微生物，以抑制根瘤線蟲密度。

根莖菜類蔬菜的病害發生與管理

根莖菜類蔬菜如芋、洋蔥及蘿蔔，於天然災害後可能發生的病害包括：軟腐病與疫病…等；在災後復耕期間，可能發生的病害則包括黃萎病或黃葉病、根瘤線蟲…等。

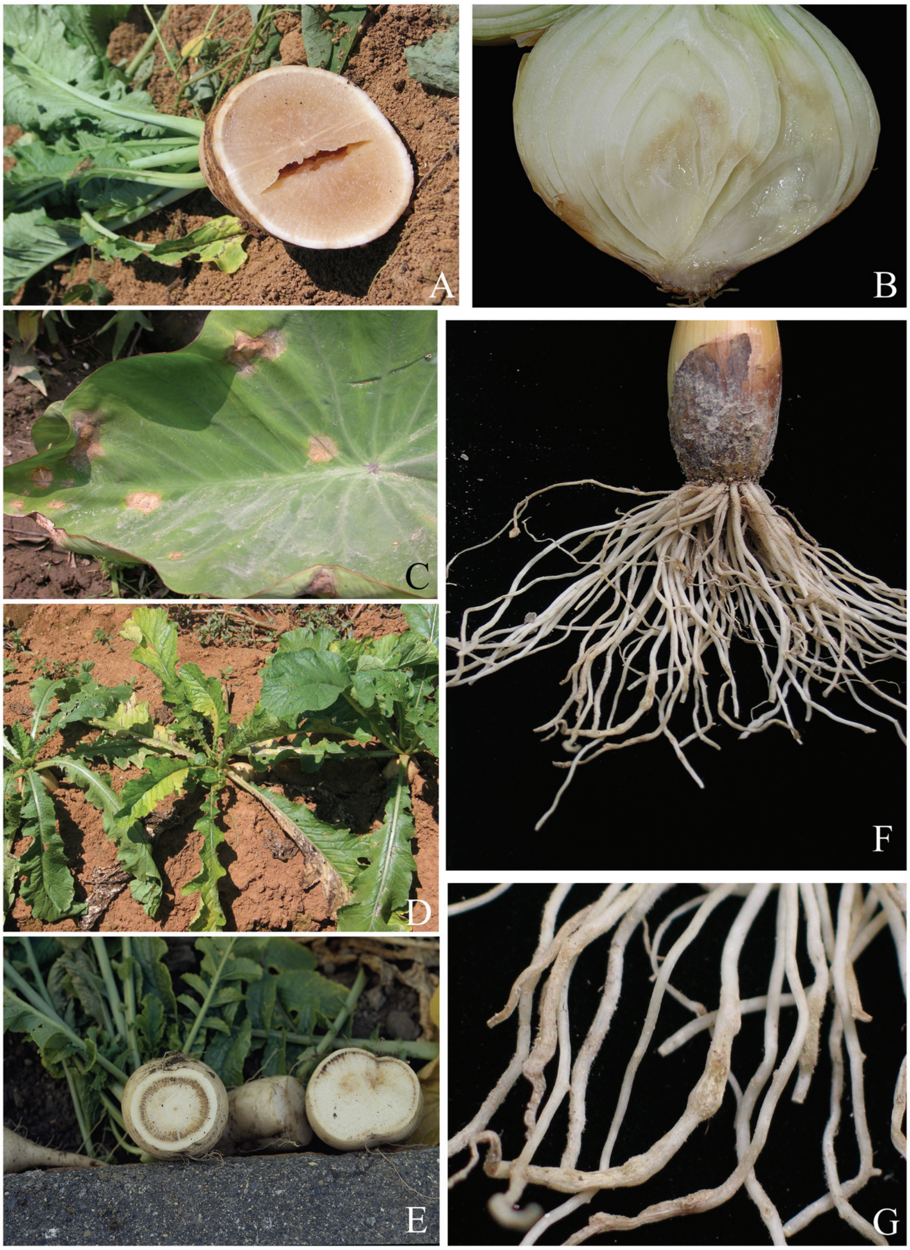
一、天然災害後常見病害

1. 軟腐病(*E. carotovora* subsp. *carotovora*；*E. chrysanthemi*)：本病可經由昆蟲、颱風或雨水所造成的傷口侵入，主要危害芋的塊根、蘿蔔的葉基部、莖、根以及儲藏期的洋蔥鱗莖。被害組織主要呈水浸狀，嚴重時罹病組織褐化軟腐(圖四 A、B)且發出惡臭，並造成地上部萎凋或植株死亡[1,2,10,16,30]。預防本病害應避免連作，並注意排水。可選用抗耐病品種，種子栽種前應先消毒。適時使用殺蟲劑，以減少昆蟲造成傷口或傳播病原菌。採收時盡量避免擦傷，切口應保持乾燥。平時應注意田間衛生，避免將罹病葉片或植株留在田區，以減少傳染源，並參考植物保護手冊適時進行藥劑防治。
2. 疫病(*Phytophthora colocasiae*；*Phytophthora parasitica*)：疫病菌一般存活於被害植株殘體或土壤中越冬，成為翌年的傳染源。游走孢子囊與游走孢子可藉由風雨、露水及灌溉水傳播，直接侵入寄主組織，誘發病害。

本病於水田較旱田發病嚴重，而多施氮肥時病害亦較嚴重。芋罹病時，葉片上產生黃褐色圓形斑點，病斑直徑可超過 5 公分，且表面出現同心輪紋，並有橘紅色小顆粒，病斑部最終會腐敗穿孔(圖四 C)。如連續陰雨時病斑表面出現白粉霉狀，葉柄被害呈黑褐色斑點逐漸擴大，使葉柄枯萎或變脆易折斷。當病害開始發生時，病斑數量急劇增加，每個病斑急速擴大蔓延而相互癒合，造成整個葉片 3～5 天內枯乾[2,16]。洋蔥罹病時，首先在葉片上產生水浸狀不明顯病斑，雨水多時會迅速擴大成大型病斑，嚴重時葉片萎凋下垂，並在病斑上產生白色棉絮狀菌絲，乾燥時菌絲消失[10]。病害防治管理，可栽培抗病品種、與水稻田輪作或改為旱作。平時注意田間衛生，移除罹病植株殘體，並於雨季來臨前與降雨後應立即以植物保護手冊推薦藥劑進行防治。

二、災後復耕期間常見病害

1. 黃萎病或黃葉病(*Fusarium oxysporum*，不同生理分化型可感染不同根莖類蔬菜作物)：本病可發生於苗床期與本田期，尤其在連作地發生最嚴重。洋蔥於苗床感染時，幼苗第三、四片呈黃化、徒長、捲曲現象，植株進而倒伏枯死。未枯死植株的根部如受感染而尚未腐爛則呈紫色。於本田期，洋蔥植株發育至結球時，因為需水量大增，如植株受本病原菌感染，則根部腐爛，植株即開始黃化進而萎凋。在生育中期如遇雨季則病徵更為明顯嚴重[10]。蘿蔔黃葉病菌可存活在土壤下 30 公分以內的範圍，受害之蘿蔔在苗期由下位葉開始出現半側黃化萎凋 (圖四 D、E)，根部褐變情形；本田期植株矮化枯黃，葉片易脫落，塊根之維管束組織呈黑褐色木栓化[1,30]，質地轉硬且脆韌，嚴重時整株捲縮枯死。由於黃萎病與黃葉病的病原菌可存活於土壤中，因此應儘量避免連作。病害管理應避免連作地作為育苗床，罹病之幼苗不可移植至本田，以減少初次感染源。田間可多施用有機肥或 S-H 混合物，並注意根部發育。罹病之根莖部應移除，避免成為下期栽植時的感染源。平時可參考植物保護手冊推薦藥劑進行病害防治，或於土壤中添加 S-H 混合物以降低病害發生，或選用具有抗性的品種。



圖四、天然災害後根莖菜類蔬菜常見病害。(A)蘿蔔軟腐病；(B)洋蔥軟腐病；(C)芋疫病；(D、E)蘿蔔黃葉病；(F、G)洋蔥根瘤線蟲危害。

Fig. 4. Diseases on root and stem vegetables after natural disasters. (A) soft rot of radish；(B) soft rot of onion; (C) *Phytophthora* blight of taro；(D,E) *Fusarium* wilt of radish；(F,G) root-knot nematode of onion.

2. 根瘤線蟲(*Meloidogyne* spp.)：根瘤線蟲為害根部組織，使罹病組織產生圓形至長梭形腫瘤狀物，嚴重的腫瘤常導致罹病部裂開。地上部的病徵可見葉片黃化、生長不良、植株矮化，乾燥期枯萎或死亡[1,9](圖四 F、G)。由於根瘤線蟲可在土壤中長期殘存，因而土壤為重要的感染源。栽種時可使用植物保護手冊推薦於根莖菜類之殺線蟲藥劑進行防治，或以塑膠布覆蓋地面提高土壤溫度，進行土壤消毒。平時可酌量施用蝦蟹殼粉、蓖麻粕等有機添加物，增加土壤中有益微生物，以抑制根瘤線蟲密度。

天然災害後的緊急處理原則

在天然災害發生前，妥善的預防工作可減少不必要的損失；而在遭遇天然災害後，可參考下列原則進行緊急處理：

一、排除田區積水與保持適度通風

露天栽培田區有積水現象時，應儘快將田區多餘的水份導引排出，以避免植株長期處於淹水逆境，導致根系缺氧腐爛。同時，應儘量保持田區適度的乾燥與通風，避免病原菌因高溫潮濕而持續滋生。

二、清除植株殘體並保持田間衛生

部分仍具採收價值的作物，則可儘速採收，避免因泡水或日後天氣轉晴，導致病蟲害發生嚴重。而田間植株若因災害受損而失去商品價值時，應儘速將植株殘體移除並集中銷毀，避免成為病原菌滋生的溫床。

三、緊急藥劑防治與田間消毒

一般而言在天然災害後，作物病害發生情形較嚴重，可於清園後參考植物保護手冊，視作物種類以推薦的藥劑進行緊急防治與田間消毒工作。設施栽培作物，如在清園完畢進行預防性施藥時，可同時進行葉面噴施液肥，原則以酌量施用鉀、鈣比例較高的液態肥料為主，以補充作物所需養分。

四、肥培管理

在肥培管理部份，由於連續採收的蔬菜作物根部可能因為淹水而受損，是故不宜立即以土壤施肥方式補充養分。原則上可改由葉面噴施亞磷酸水溶液或含鉀、鈣比例較高的液態肥料，以補充土壤中因淋洗而流失的養分。

五、災後復耕的肥培管理與病蟲害防治

災後復耕原則與一般栽培操作方法相同，主要須注意種子消毒與種苗健康，於復耕期間則須留意當地常見的病蟲害問題，視作物需求進行適當的肥培管理與病蟲害防治。復耕時亦應加強防治蔬菜苗期的小型害蟲，以避免感染病毒病害。如遇不明病害發生時，可立即向大專院校、農業試驗場所或各區改良場的專家尋求協助與病蟲害防治建議。

結論與建議

台灣由於地理位置及氣候因素，幾乎每年都會遭遇颱風與其他天然災害侵襲。近年來，更因全球氣候暖化，加劇了天然災害的嚴重性。由於天然災害的發生有時雖然可以預測，但是天然災害所造成的損失卻是無法掌握與避免的。因此，災害前的預防措施在相形之下，比災後的復耕重建工作重要許多。雖然我們無法完全避免損失，但可藉由災前的預防與災後的緊急處置措施，將可能產生的損失降到最低限度。由於農業生產的風險無法預測，因此，災後復耕工作除了應加強田間栽培管理與病蟲害的防治之外，農友也需注意消費者對農產品品質與安全的要求。此外，政府則應隨時留意市場動向與調控供需平衡，以避免災後復耕產量過剩的問題，對農友生計造成二次傷害。

引用文獻

1. 王惠亮、陳文雄、張煥英、劉達修。2001。根莖類-蘿蔔。根 1-15 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
2. 安寶貞。1995。芋病害。159-160 頁。台灣農家要覽 農作篇(三) 增修訂三版。農業委員會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會 編。豐年社。台北。776 頁。
3. 吳雅芳、陳紹崇、鄭安秀。2005。十字花科蔬菜黑腐病病原細菌血清偵測技術之研發。台南區農業改良場研究彙報。46:10-19。
4. 林秀霙。2009。莫拉克颱風農業災情損失概況。農政與農情。207:15-18。
5. 林俊義。1981。台灣十字花科黑腐病之研究。植保會刊。23:158-168。
6. 林益昇、方敏男。2001。瓜菜類-苦瓜。瓜 1-18 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
7. 林益昇、鄧汀欽。2005。瓜菜類病害。198-208 頁。台灣農家要覽 農作篇(三) 增修訂三版。農業委員會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會 編。豐年社。台北。776 頁。
8. 林益昇、龔玉惠、方敏男。2001。瓜菜類-絲瓜。瓜 19-33 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
9. 柯勇、蔡勇勝。2001。葉菜類-青蔥。葉 18-26 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
10. 陳昱初。2005。洋蔥病害。160-162 頁。台灣農家要覽 農作篇(三) 增修訂三版。農業委員會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會 編。豐年社。台北。776 頁。
11. 陳文雄、張煥英、黃晉興。2001。葉菜類-茼蒿及萵苣。葉 61-72 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
12. 陳文雄、鄭安秀、張煥英。瓜菜類-胡瓜。瓜 34-50 頁。蔬菜病蟲害綜

合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。

13. 陳文雄、鄭安秀、張煥英、王添成。2001。果菜類-番茄。果 1-17 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
14. 陳文雄、鄭安秀、張煥英、王雪香、杜德一。2001。果菜類-甜椒及辣椒。果 31-55 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
15. 陳文雄、鄭安秀、張煥英、劉達修、王雪香、杜德一。2001。葉菜類-十字花科。葉 1-17 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
16. 陳任芳、陳明昭、陳東鐘。2001。根莖類-芋頭。根 31-43 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
17. 張念台、林正忠、陳明昭。2001。果菜類-茄子。果 18-30 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
18. 許秀惠、安寶貞。2005。茄科蔬菜病害。180-186 頁。台灣農家要覽 農作篇(三) 增修訂三版。農業委員會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會 編。豐年社。台北。776 頁。
19. 許秀惠、林俊義、宋子承。2003。*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 引起之番茄細菌性莖腐病。植物保護會刊。45：257 – 262。
20. 許秀惠、黃晉興、廖君達。2001。葉菜類-空心菜。葉 83-97 頁。蔬菜病蟲害綜合防治專輯第五版。行政院農業委員會中部辦公室。南投。460 頁。
21. 黃振文、王麗媚。1995。瓜類作物蔓割病菌的病原性、存活與防治。瓜類作物保護技術研討會專刊。127-134 頁。中華植物保護學會。嘉義。
22. 黃晉興。2005。菊科蔬菜病害。174-177 頁。台灣農家要覽 農作篇(三) 增修訂三版。農業委員會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會 編。豐年社。台北。776 頁。

23. 黃晉興。2005。其他葉菜類病害。177-180 頁。台灣農家要覽 農作篇(三) 增修訂三版。農業委員會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會 編。豐年社。台北。776 頁。
24. 費雯綺、王喻其 編。2007。植物保護手冊。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。台中。884 頁。
25. 徐世典、張東柱、張清安、蔡進來、蔡東纂編。2002。台灣植物病害名彙 第四版。中華民國植物病理學會。386 頁。
26. 鄭安秀。1994。瓜類病蟲害及防治。台南區農業專訊。10：13~16。
27. 鄭安秀、黃德昌。1998。*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* 引起的甜瓜和苦瓜細菌性果斑病。植病會刊 7：216（摘要）。
28. 鄭安秀、林益昇。2005。十字花科病害。169-173 頁。台灣農家要覽 農作篇(三) 增修訂三版。農業委員會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會 編。豐年社。台北。776 頁。
29. 鄭安秀、黃德昌。2001。洋香瓜及西瓜細菌性果斑病。台南區農業專訊。25:11-13。
30. 羅朝村、王惠亮。2005。蘿蔔病害。145-148 頁。台灣農家要覽 農作篇(三) 增修訂三版。農業委員會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會 編。豐年社。台北。776 頁。
31. Hopkins, D. L., and Latin, R. X. 1995. Bacterial fruit blotch of watermelon: The hypothetical exam question becomes reality. Plant Dis. 79:761-765.
32. Rane, K. K., and Latin, R. X. 1992. Bacterial fruit blotch of watermelon: Association of the pathogen with seed. Plant Dis. 76:509-512.

ABSTRACT

Occurrence and Management of Diseases on Vegetable Crops after Natural Disasters

Chen K. S. and Hong, C. F.
Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Agricultural Research Institute, COA, Fengshan, Kaohsiung.

Production of vegetable crops during summer season in Taiwan is sometimes not easy due to natural disasters, i.e. high temperature, drought, typhoon, and heavy rain. Loss of quantity and quality of vegetable crops are inevitable if the poor growth condition of vegetable crops and environmental stress after natural disasters are not improved as soon as possible. Diseases on vegetables after natural disasters would result in serious loss of yield and might affect the life of farmers. In this review, we will focus on vegetable diseases that might occur after natural disasters and discuss what measures should be taken for management of these diseases.

Key words: natural disaster, vegetable crop diseases

天然災害後菇蕈類病害的發生與管理

吳寬澤、李瑋崧、陳錦桐、陳美杏
呂昀陞、石信德、張景宜、蘇聖文
台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組

摘　　要

台灣菇蕈類絕大多數採用室內設施栽培，如太空包、塑膠瓶、堆肥床等栽培方式，僅極少數為段木栽培，其栽培介質需經堆積發酵及滅菌處理，無論接種、培養與出菇都須在可防止雜菌與病蟲害感染之環境下進行，但天然災害仍會對菇蕈產業造成不同程度的損害，當天災發生時，栽培使用的機械設備設施、栽培材料與生產環境都會受到污染，雜菌與病蟲害會隨著擴散而造成相當程度的危害，因此災後機械設備與栽培設施之清理、栽培材料與栽培基質處理、栽培環境之重整都顯得格外重要，天然災害發生是無可避免且甚難預防的，只要在災後迅速以正確的措施做好病害的預防管理，必能使栽培生產盡速復原。

關鍵詞：天然災害、菇蕈類、病原菌、病害管理

緒　　言

台灣菇蕈類是室內設施栽培的作物，可分為環控栽培及非環控栽培，一般而言，環控栽培設施較為精密且堅固，如金針菇、杏鮑菇、柳松菇、鴻喜菇、美白菇、秀珍菇等，而非環控栽培大都是傳統菇舍，構造較為簡易，如傳統栽培的洋菇、香菇、木耳、草菇、靈芝、珊瑚菇等，由於菇蕈類屬室內栽培，受天災颱風影響較小，如今年莫拉克颱風及88水災對於菇蕈類栽培產業造成之損失不如其他作物來得慘重，但受損較為嚴重的主要

是非環控栽培之傳統菇寮，尤其以台南地區最為嚴重，隨著栽培設施遭受損壞及栽培環境的污染，菇蕈類病害的發生將更趨嚴重。

菇蕈類栽培所使用之栽培基質都經過消毒滅菌過程，如常壓蒸氣滅菌、高溫高壓殺菌、堆積發酵等方式，藉此降低或消滅基質中之有害微生物，以增加菇蕈菌種在基質中之競爭力，同時必須配合良好之菇舍內外環境的清潔衛生管理，以杜絕病原菌汙染，防止病害之發生；然而栽培時仍會發生微生物的汙染情形[13]，部分之雙翅目昆蟲(Sciarid flies, *Lycoriella* spp.)、蟎(Mites, *Pygmephorus* spp.)及鼠(Mice, *Mus musculus*)等媒介害物[6][12]，及人為不當之操作模式，都會夾帶微生物，而強風、暴雨及颱風等，也會將微生物帶入菇舍內，並引起菇蕈類之病害。前者導致之病原微生物之侵入可藉由平時保持菇舍內外清潔衛生與建立良好操作模式來減少與避免，但後者因天然災後造成之病原微生物侵入則相對不易防範，特別在傳統菇舍與簡易環控菇舍，每當強風豪雨過後，常會有大量病原菌入侵菇舍並導致病害發生，因此本文將主要針對颱風水災等天然災害後蕈類病害的發生情形提出妥善管理防治措施。

栽培材料及栽培基質之處理

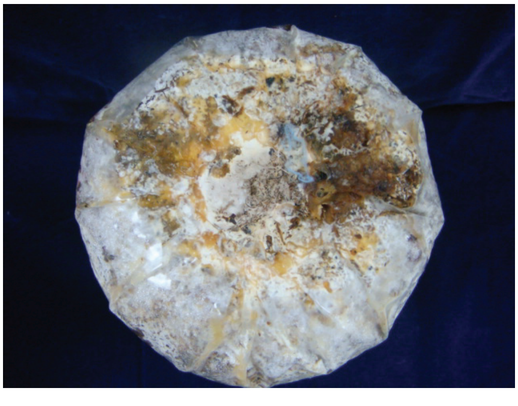
木腐性菇蕈一般常用的栽培原料有木屑(或其他富含纖維素、半纖維素和木質素的材料)及米糠、粉頭、碳酸鈣等輔料，在製作太空包或者自動化栽培瓶時，材料都必須新鮮無霉[1]，天然災害發生後若有栽培原料及輔料泡過水(圖一)，應視其受污染程度作個別處理，將只有受潮者儘速曝曬或設法烘乾，已經霉變者儘速丟棄，或將之堆積發酵後用作田間堆肥；而使用堆肥栽培之菇蕈，如洋菇、高溫菇等，在天災後要特別注意製好之堆肥是否遭受污染，尤其是木黴菌的汙染會在堆肥形成綠黴病(green mould disease)，木黴菌分泌的抗生物質能夠抑制菇蕈菌絲生長[4]並抑制洋菇子實體生成，在1980年代中葉與1990年代初期，英國和北美就分別因不同種的木黴菌(*T. harzianumc*和*T. aggressivum*)污染了洋菇堆肥而造成嚴重減產[9]。

此外，水災浸泡過的太空包、產瓶或堆肥應立即清除丟棄，因這些栽培基質暴露在污染環境中極易受雜菌感染，環境可能存在著前述各類菇蕈病原真菌(圖二、三、四)與病原細菌如螢光假單胞菌屬之*Pseudomonas tolaasii*、*P. agarici*、*P. costantinii*等[7][10][11]，而形成爛包(瓶)(圖五)，即使回收勉強栽培出菇採收，其收成非常有限，且品質不佳，更嚴重的是栽培基質受污染，產生之雜菌因此散播而造成栽培環境汙染，對往後之生產影響很大，將得不償失。

圖一、泡過水之栽培輔料

圖二、太空包木黴菌感染

圖三、太空包受虎皮菇感染



圖四、太空包硬頭病

圖五、泡過水之太空包形成爛包

機械設備及栽培設施之清理

機械設備設施係菇蕈栽培不可缺少的主要部份，以自動化瓶栽、太空包栽培、堆肥床栽和段木栽培等不同栽培模式而言，在其生產過程中需要各種不同機械設備及栽培設施。在天然災害後，自動化瓶栽和太空包栽培的栽培戶首要之務即檢視鍋爐與滅菌釜是否損壞(圖六)，並仔細清查洩壓裝置是否堵塞，確認排氣管、安全閥是否因淹水導致淤泥或其他異物堵塞而無法正常使用，壓力容器正常與否和現場人員生命安全至為相關，應確實檢查；相關機械設備、接種室、培養室和出菇室的清潔亦相當重要，風災或水災總是伴隨著大量塵土或淤泥，在土壤、空氣、糞便、稻草堆、...等有機物中大量存在著毛黴(*Mucor* spp.)、根黴(*Rhizopus* spp.)、木黴(*Trichoderma* spp.)、麴菌(*Aspergillus* spp.)、鏈格菌(*Alternaria* spp.)、青黴(*Penicillium* spp.)、紅麵包黴菌(*Neurospora* spp.)(圖七)、單端孢黴(*Trichothecium* spp.)、鬼傘(*Coprinus* spp.)等菇蕈類病原真菌[3]，這些病原菌隨著塵土、淤泥沾附於房舍壁上或角落，若無清除，在栽培基質接種時，飛散的病原菌孢子即會使已消毒過的栽培基質受到汙染，培養室與出菇室若無清除乾淨，紅麵包黴菌、木黴等生長快速的病原菌也很容易造成危害。

堆肥床栽之菇蕈，如洋菇、高溫菇和草菇等，其培養室即為出菇室，自堆肥製好上床架、下種到覆土及出

圖六、水災泡水受損之鍋爐

圖七、太空包發生紅色麵包黴

菇管理都在同一環境內進行，且因為傳統菇舍容易藏污納垢的死角甚多，所以必須特別徹底將房舍清理乾淨；此外，製作堆肥之相關機械設備如翻堆機、堆高機、搬運車輛、堆肥輸送帶、農具等的清潔亦不可忽略。段木栽培者，機械設備較少，主要設備為遮陰屏蔽用之簡易設施與段木鑽孔之器械和承載段木之搬運車，在災後得注意這些設備的清潔。

清潔後機械設備及栽培設施之消毒是相當重要的工作，可參照植物保護手冊[2]。機械設備清洗過後可用稀釋10倍漂白水或政府核可推薦之環境消毒用藥劑處理；接種室、培養室及出菇室之栽培設施，以0.3－0.5%漂白水（市售漂白水約稀釋10－15倍）噴灑菇舍各個角落進行徹底消毒，並強力通風，待漂白水味道消失後，始可重新種植菇類；或者在內部淨空狀況下以「福馬林」加「高錳酸鉀」進行燻蒸消毒處理 1天，再開啟門窗通風驅散藥劑。此外所有因風災損壞之栽培設施必須盡速修補或重建，使栽培生產流程可以盡快復原。

栽培環境之重整

在天然災後發生後，伴隨而來的往往是四周地貌或生物相的改變，可能將原本菇舍四周不存在的病原菌、蚊、蠅、蟲、鼠給帶來，因此災後的環境重整極為重要。

栽培環境重整除了上述栽培設施之清理消毒之外，室外大環境也應進行整理，尤其注意蕈蠅的滋生問題，蕈蠅一般指Sciaridae科、*Lycoriella*屬之雙翅目昆蟲，幾乎世界各地的菇蕈產業都受其危害，此類害蟲之幼蟲食腐壞有機質、植物及真菌，在24 ℃條件下完成一個世代只須18-21天[8]，而且蕈蠅是木黴菌的載體[12]，其體毛與外骨骼關節亦有可能攜帶病原菌，應將菇舍周圍草地、樹叢間等隱蔽處整理乾淨。

此外，菇舍的通氣孔要加紗窗或濾網防杜昆蟲進入，排水孔要能堵住以防蟑螂、老鼠、蝸牛或蛞蝓進入，必要時以殺蟲劑噴灑周圍防止蟑螂和螞蟻進入，設捕鼠器或投擲餌劑誘殺老鼠，施佈聚乙醛餌劑防杜蝸牛或蛞蝓[2]，並吊掛黏蟲板或使用捕蚊燈減少昆蟲進入菇舍，如此，菇舍內外整個

清理重整後，再將可能攜帶病原菌的生物性因子隔絕於菇舍外，清潔的栽培環境即可重現。

結論與展望

天然災害之發生是無可避免且甚難預防的，但亡羊補牢為時不晚，只要在災難發生後迅速以正確的方法，在菇蕈栽培的各個環節中做好病害發生的預防管理，相信在農民的努力與政府部門適時的輔助及輔導，必能使受創的部分快速地重新復原，再造台灣菇蕈產業榮景。

謝　　辭

本文引用今年莫拉克颱風及88水災時，災後菇蕈類復建技術服務團至全省實地勘災資料，團員除本文前6位作者外，承蒙服務團召集人農業試驗所植物病理組安寶貞組長及其他團員包括應用動物組陳淑佩助理研究員、農業工程組徐武煥助理研究員、農業經濟組江秀娥助理研究員及台灣菇類發展協會陳宗明理事等的辛勞與協助，一併致上無限謝忱。

引用文獻

1. 張樹庭、P. G. Miles。1992。食用菌蕈及其栽培。河北大學出版社。
2. 費雯綺、王喻其。2007。植物保護手冊糧食作物及其他篇。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。
3. 潘崇環、陳成基。1992。食用菌栽培技術圖解。農業出版社。p.162-210。
4. 羅朝村。2006。木黴菌之簡介與應用。農業生技產業季刊。第八期。p.17-19。
5. Afsheen Shamshad, Alan D. Clift and Sarah Mansfield. 2008. Toxicity of six commercially formulated insecticides and biopesticides to third instar larvae of mushroom sciarid, *Lycoriella ingenue* Dufour (Diptera: Sciaridae),

in New South Wales, Austrralia. Australian Journal of Entomology, Volume 47 Issue 3, Pages 256-260.

6. D. A. Seaby. 1996. Investigation of the epidemiology of green mould of mushroom (*Agaricus bisporus*) compost caused by *Trichoderma harzianum*. *Plant Pathology*., 45, 913-923.
7. Kwang-Hyun Chu, Sung-Tae Kim and Young-Kee Kim. 2007. Purification of a pore-forming peptide toxin, Tolaasin, produced by *Pseudomonas tolaasii* 6264. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, Vol. 40, No. 1, pp. 113-118.
8. Mariusz Lewandowski, Agnieszka Sznyk and Andrzej Bednarek. 2004. Biology and morphometry of *Lycoriella ingenue* (Diptera: Sciaridae). BIOL. LETT., 41(1): 41-50.
9. Oliver Albert Krupke, Alan J. Castle and Danny Lee Rinker.2003. The north American mushroom competitor, *Trichoderma aggressivum* f. *aggressivum*, produces antifungal compounds in mushroom compost that inhibit mycelial growth of the commercial mushroom *Agaricus bisporus*. *Mycol. Res*. 107(12):1467-1475.
10. Patricia Munsch, Tapani Alatossava, Nina Marttinen, Jean-Marie Meyer, Richard Christen and Louis Gardan. 2002. *Pseudomonas costantinii* sp. nov., another causal agent of brown blotch disease, isolated from cultivated mushroom sporophores in Finland. International Journal of Systemic and Evolutionary Microbiology, 52, 1973-1983.
11. Pietro Lo Cantore and Nicola S. Iacobellis. 2004. First report of brown discoloration of *Agaricus bisporus* caused by *Pseudomonas agarici* in southern Italy. *Phytopathol. Mediterr.* 43, 35-38.
12. Royse, D. J., Boomer, K. Du., Y., Handcock, M., Coles, P. S., and Romaine, C. P. 1999. Spatial distribution of green mold foci in 30 commercial mushroom crops. Plant Dis. 83:71-76.
13. S. K. Singh, V. P. Sharma, S. R. Sharma, Satish Kumar and Mugdha Tiwari. 2006. Molecular characterization of *Trichoderma* taxa causing green mould disease in edible mushrooms. Curr. Sci., 90, 427-431.

ABSTRACT

Management of Diseases on Edible Mushrooms after Natural Disasters

Kaun-Tzer Wu, Wei-Sung Li, Jin-Tong Chen, Mei-Hsing Chen, Yun-Sheng Lue, Hsin Der Shih, Jing-Yi Chang, and Shen-Wen Su

Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Wu-feng 413, Taiwan, R.O.C.

Most mushrooms are cultivated in a closed growing room with basic or advanced facilities in Taiwan. The materials for mushroom cultivation are sawdust filled in polypropythlene bags or bottles, composts, and only few on logs. To avoid any possibilities of contamination from other microorganisms or insects, all substrates must be autoclaved, pasteurized, or composted before inoculation. After putting spawn into substrates, creating an almost sterile environment for spawn running and fruiting is the key factor for good mushroom business. However, all machines, substrates, and cultural environment could be polluted when unpredictable natural disasters occur. Microorganisms would spread with all kinds of pollutants to substrates and cause losses on mushroom yield. All contaminants including probable vectors should be removed and 0.3-0.5% (v/v) sodium hypochlorite is recommended to clean up all growing areas. These immediate approaches could have a beneficial impact in protecting the mushroom crop and limiting the spread of diseases. The damaged industries can be sure to make a quick recovery from calamity.

Key words: natural disasters, edible mushrooms, pathogens, disease management

天然災害後花卉病害的發生與管理

謝廷芳[1]、黃晉興[2]、許秀惠[2]
蘇俊峰[2]、陳金枝[2]、陳殿義[2]
[1] 雲林縣古坑鄉 行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心
[2] 台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所植病組

摘 要

台灣位處熱帶與亞熱帶氣候區，天氣多變，夏季常受颱風肆虐，冬季則有寒流侵襲，天然災害時有所聞。每當發生天然災害，經常對農業造成難以估計的經濟損失。以今年莫拉克颱風為例，造成農業損失超過 160 億元，其中的蘭花產業損失即超過 2 億 8 仟萬元。由於風災導致的淹水問題，造成蝴蝶蘭組培瓶苗的污染與流失，植株浸水造成根部受害，並將外部病原引入蘭園內，造成後續的病害問題。行政院農業委員會在風災發生後，隨即責成農業試驗所組成蘭花災後復建技術服務團，進行災後產業復建輔導工作。工作內容包含進行災後蘭花病害調查與診斷，提出風災後之緊急處理措施，以及推薦後續病害管理處理程序，使受災蘭園的病害問題在極短時間內獲得控制與改善，更獲得一次漂亮且難得的危機處理經驗。

關鍵詞：莫拉克颱風、蘭花、經濟損失、病害防治、危機處理

緒 言

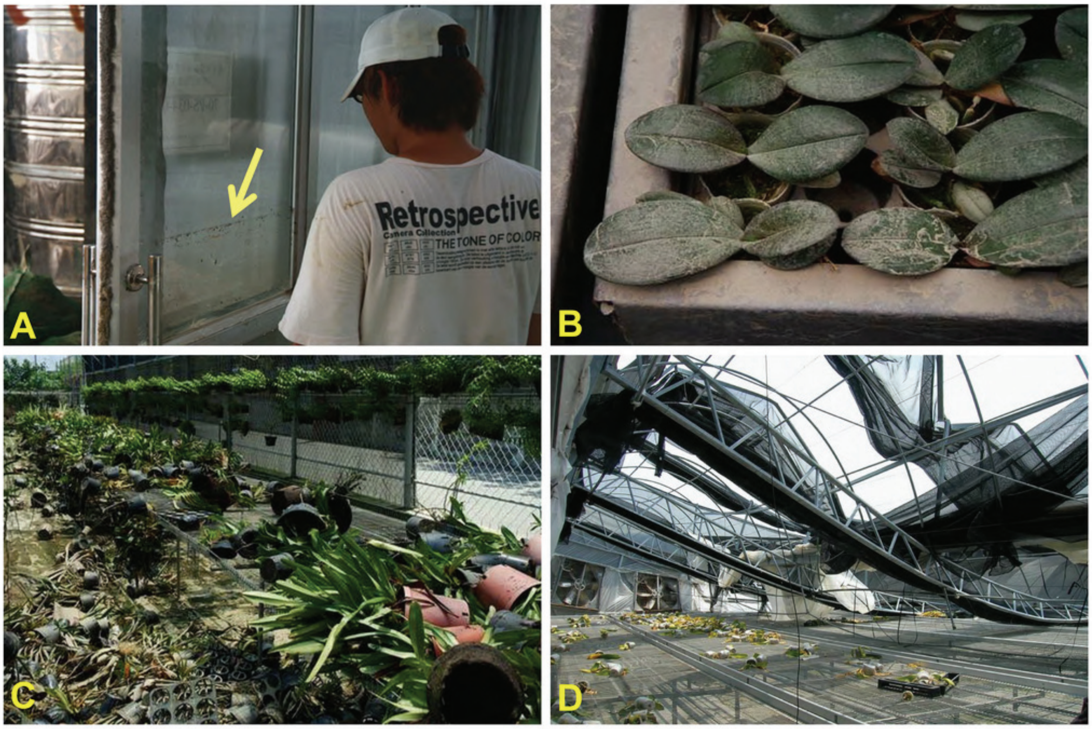
台灣位處西太平洋的西緣，屬熱帶與亞熱帶氣候區，常年受海洋性氣候影響，天氣多變，夏季常受颱風肆虐，冬季則有寒流侵襲，天然災害時有所聞。每當發生天然災害，經常對經濟與社會造成嚴重的衝擊，特別是對農業所造成的經濟損失，往往難以估計。今（2009）年8月莫拉克颱風重創台灣中南部地區，根據農糧署估計本次風災所造成的農業損失超過160億

元，淹水與土石流是造成重大損失的罪魁禍首。單以花卉作物中的蘭花為例，由於風災導致的淹水問題，造成組培瓶苗的污染與流失，植株浸水造成根部受害，並將外部病原引入蘭園內，造成後續的病害問題。本文以今年莫拉克風災危害中南部地區之蘭花為例，針對災後必須面對的病害問題提出解決方案，以協助蘭園復育工作。

受災地區花卉產業受損調查分析

本次風災後針對受害之蝴蝶蘭、文心蘭及火鶴花等花卉進行災損調查。蝴蝶蘭園遭受嚴重波及，損害的地區遍及嘉義、台南、高雄及屏東等縣市，其中台南縣麻豆、下營、北門等地區之蘭園受害最為嚴重，造成蘭花產業損失逾2億8仟萬元。火鶴部份以台南縣六甲、歸仁、屏東內埔及高內門地區的設施遭受狂風吹亂，需作部份調整外，僅少部分淹水，葉片及苞片受損，影響產量及當季合格品比率重，而受損嚴重者為旗山地區約流失2公頃多，而茂林約流失3公頃以上的花園。文心蘭以當季切花產量受損情形較為明顯，初估高雄高樹、里港的切花受損8成；台南玉井、佳冬的切花受損9成以上，目前尚無法供應切花；屏東內埔、竹田、萬丹、林邊的切花受損8成；雲嘉大林、古坑地區切花受損5成。

本次風災以蝴蝶蘭園受損最為嚴重，其原因有二，一為淹水造成組培瓶苗污染或流失，植株浸水，根部受害，並使機器設備毀損，無法適度啟動備用電源，一為設施破損造成風雨灌入園內，植株吹落床架損傷二種。而無論淹水與否，接續發生的病蟲害問題，使受傷植株再遭逢二次傷害。風災後浸水蘭苗常發生根腐、日燒、細菌性軟腐病及疫病等，而經過二至三星期後，黃葉病及褐斑病變得猖獗。由於災後蘭園保持乾狀態，雖有利於控制病害發生，但偽葉蟎則隨之發生。因應災後緊急處理原則，針對花卉受害最為嚴重的蝴蝶蘭園進行復建與輔導工作。



圖一、風災後蘭園受損情形。蘭園內水淹至 120 公分高(A)，部分溫室內蘭花葉片殘留淤泥(B)，園區蘭花傾倒破敗(C)，溫室結構損毀(D)。

蘭花技術服務團組成

根據 8 月 20 日之農委會主管會報，由農試所成立蘭花災後復建技術服務團，以農試所人力為主，由副所長陳駿季博士擔任召集人，配合現有之蝴蝶蘭生物技術產業技術服務團輔導成員共 16 人，依受災嚴重的五個區域成立任務編組，組成災後蘭花技術服務小組，針對轄區受災蘭園進行必要的技術支援，協助蘭園重建與維護工作，務使受災蘭園於短期內回復生產機能。農試所另指定 04-23317456 為本次災區服務專線，每日 8:00-22:00 由專人負責接聽農民/業者請求協助事項，並傳送蘭花技術服務團聯絡人謝廷芳主任，由其安排技術服務團服務。

圖二、蘭園勘災(A、B、C)及辦理蘭園復育技術說明會(D)。

五個區域工作小組名單如下：

負責區域	蘭園數	工作小組名單	備註
屏東、高雄縣(市)	10	陳光堯(組長)、黃晉興、陳淑佩、張耿衡、蔡娟婷	
台南(一)	25	謝廷芳(組長)、蘇俊峰、翁振宇、張庚鵬、沈榮壽	嚴重受災區域
台南(二)	26	陳駿季(組長)、陳淑佩、許秀惠、張庚鵬、蔡娟婷	嚴重受災區域
台南(三)	21	陳耀煌(組長)、陳金枝、陳淑佩、謝廷芳、黃肇家	嚴重受災區域
嘉義	21	黃光亮(組長)、翁振宇、蘇俊峰、張耿衡	
合計	103		

服務團的工作內容

1. 提供緊急災後蘭園復育措施－輔導災後設施蘭花標準處理作業流程，降低損失。
2. 提供後續產業重建之技術支援與服務諮詢－輔導受災蘭園回復正常生產流程，維持產品品質及供貨能力。
3. 於災區（如麻豆）就近舉辦蘭園復育技術講習會或說明會，輔導業者進行後續之蘭園消毒、苗株復植、及病蟲害管理技術。
4. 印製「災後蘭花復育處理技術建議」宣導摺頁，提供受災蘭花業者進行蘭園復育之參考依據。
5. 因應災區未來仍可能再次發生淹水情形，服務團擬定蘭園淹水當時及之後之苗株(可分為已淹水植株以及未淹水植株)及設備之緊急處理 SOP 流程，以供業者進行緊急處理之參考。
6. 後續病蟲害診斷與防治技術支援與肥培管理技術諮詢工作。

災後蘭花病害調查與診斷

一、蘭園水災後隨即出現之病害問題

1. 根腐－水患後的蝴蝶蘭根部、介質持續潮濕，無法於短時間內乾燥，導致根部出現腐敗現象，其中以 3 吋半盆的大苗較嚴重。又因淹水後所夾帶而來的泥沙覆蓋於介質表面，根部無法正常呼吸，致使根腐情形加重，若再遭逢高溫及陽光照射，則加速根部腐敗情況。此時不適宜施肥，乾燥後數週大多數的根部會再長出新根。

2. 日燒－逆境受傷後的蝴蝶蘭，最怕強光與重肥，易造成葉片焦枯或日燒。此次風災發現部分蘭園於水患期間因停電而未打開遮陰網，或因遮陰網破損，使得陽光直射蘭花的葉片，風災後這種已遭受逆境傷害後的蘭花，再處於強光與重肥的情況下，葉面易出現初呈灰白色大塊斑塊爾後焦黑的病徵，此時易受其他微生物感染而加重病情。

3. 細菌性軟腐病－勘查受災的蘭園，每個蘭園均發現軟腐病徵，且發生的數量也是最多，主要病徵為葉片水浸狀軟腐，病斑水水爛爛。以組織分離法以及 PCR 檢測法分析樣品，確認是由病原菌為 *Erwinia chrysanthemi* (Ech) 引起之軟腐病[6, 10]。顯示此次水災淹水的蘭花苗以軟腐病為主，且病害傳播快速。

　　軟腐病菌可以感染各齡期蝴蝶蘭葉片的不同部位，花梗或花瓣也會受害。葉片受感染後首先出現水浸狀斑，面向光源呈半透明狀，病菌藉分泌的多種果膠分解酵素 (pectolytic enzymes) 分解細胞中層 (middle lamella) 與細胞壁的果膠物質，造成植物細胞及組織崩解，受感染組織因而軟腐，溫、濕度適宜時擴展迅速，3-5 天內即可造成 20 公分左右的葉片全面腐爛，葉基部或心葉遭受感染後，常在數天內導致整株死亡。

圖三、由病原細菌 *Erwinia chrysanthemi* (Ech) 引起之軟腐病危害蝴蝶蘭植株地上部，造成葉片出現軟腐的病徵，是災後蘭園的主要病害。

4. 疫病（水傷）—蝴蝶蘭苗葉片看似因浸水而受水傷的病徵，嘉德利亞蘭的葉片與莖部出現大塊黑化病斑，其實是感染數種疫病菌[2, 14]，包括 *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler、*P. parasitica* Dastur 及 *P. insolita* Ann & Ko，病斑不會軟化或腐爛，在設施下的蘭園內已很久未曾出現過此病徵，但此次水患卻造成非常嚴重且普遍的病害，推測本病菌係因風災後的淹水，引入本菌造成為害。災後此病害可能會蟄伏於溫室內造成後遺症。

圖四、災後新浮現的蘭花疫病危害蝴蝶蘭（A）與嘉德利亞蘭（B）造成葉片產生雲霧狀黑褐色或黑色病斑。

潮濕的環境有助於疫病菌胞囊與游走子的形成與傳播[2]。病害一旦發生，病菌在十數小時內就可產生大量胞囊，釋放游走子，藉雨水或噴霧灌溉之水滴，散布到鄰近數公尺內的蘭花植株上。並於兩三天內即可出現病斑，並產生胞囊，行二次感染。適宜發生疫病之溫度一般為 20～25℃。大部份之蘭花品種均極感病，尤其是剛出瓶之幼苗。罹病蘭花死亡

後，疫病菌可以厚膜孢子、菌絲殘存在栽培介質、盆缽、台架、土壤與寄主殘體中。疫病菌的卵胞子則可存活 1～2 年。水分為傳播疫病菌之最主要途徑，風雨不但會攜帶疫病菌之胞囊與遊走子，而且可以造成蘭花植株受傷，有利病菌侵入[2]。蘭園中之軟體動物，如蝸牛、蛞蝓等可以攜帶與傳播疫病菌。

圖五、蘭花服務團隊輔導花農於災後採取緊急處理措施之成功案例。世華蘭園，園主李世華、園址台南縣麻豆鎮大山里(A)；風災過後，蘭花園內因高溫多濕加上太陽光直射，容易發生日燒症(B)；建議遮蔭與保持通風，可避免日燒症之發生(C)；風災過後，水苔栽培介質因吸收大量的水分(D)，蘭花根系容易因泡水、缺氧而發生根腐(E)；建議脫盆(F)、暫不澆水、保持園內通風乾燥，一個月後，蘭花植株根系仍持續生長(G)。

二、蘭園復建將面對的病害問題

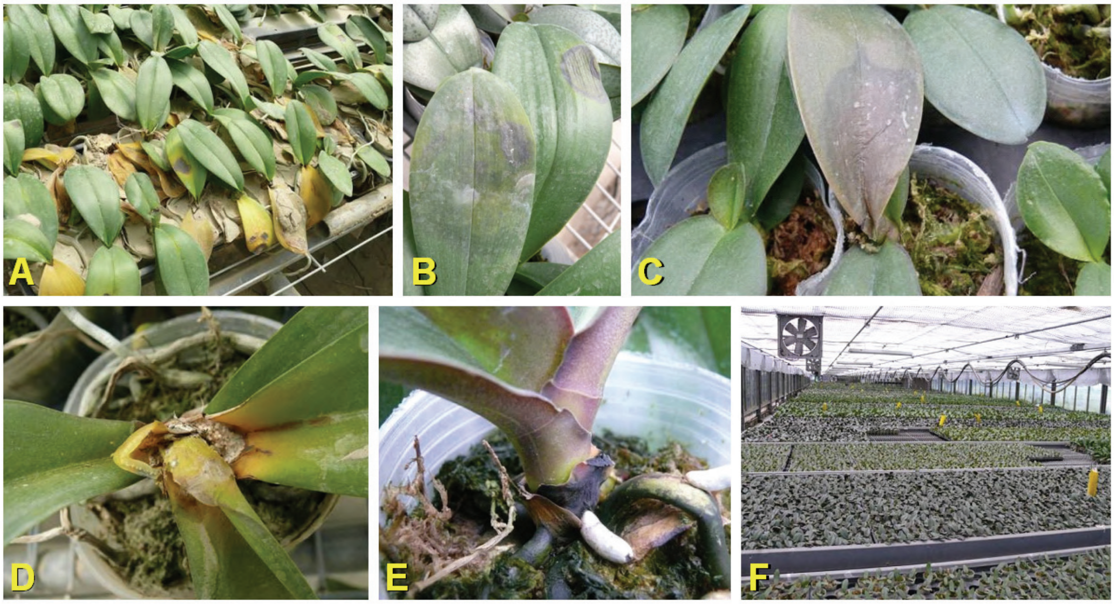
1. 黃葉病（葉鞘黑腐病、黑頭）－風災 3 星期後黃葉病陸續嚴重發生，有一處蘭園發病率已達七成以上。病原菌計有 *Fusarium solani* (Martius)

Saccardo、*Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg、*Fusarium oxysprum* Schlechtend.:Fr.等三種[12]。

黃葉病在蝴蝶蘭栽培過程之中發生相當普遍，病原菌可為害蝴蝶蘭莖基部，病部初為淡色水浸狀，並迅速變成紅褐色腐敗，或呈褐色凹陷斑，或呈乾腐狀，濕度高時，於病斑部會產生大量粉紅色胞子，或肉鮭色或桔紅色子囊殼，並使植株基部葉片提早黃化或紫色化，罹病葉基部易產生離層而掉落。一般而言，植株輕微受害後，生長勢漸弱，但可存活一年以上。罹病蝴蝶蘭地上部葉片呈現黃化、變薄或失水萎縮，根部有時會隨著腐敗，尤其在幼苗期易造成根腐病徵。病原菌中的 *F. solani* 和 *F. oxysporum* 均可以厚膜胞子的形式殘存在栽培材料中一段時間。由於栽培者未完全清除病株，使得病原菌在罹病株上繁殖，而成為感染源，在溫室中隨著噴灌系統、昆蟲、軟體動物等而擴散，再次感染健株。病原菌可存活在病株殘體上達數月之久，胞子可存活於栽培盆、介質上、溫室牆壁、植床、地板等[12]。

2. 白絹病－本次風災後二至三星期，部份蝴蝶蘭植株出現基部黃褐化，心部乾腐狀病徵，病徵周圍出現白色及黑褐色小菌核，造成整株枯萎。病原菌為 *Sclerotium rolfsii* Sacc. [11].

白絹病菌寄主範圍廣泛，可以感染根、莖基部及葉片，造成根莖腐敗或葉片軟腐。最常見病徵為植株近地際部附近組織長出白色絹狀菌絲束，隨後出現水漬狀病斑，後呈不同程度之淡褐色到褐色壞疽，致使植物黃化萎凋，葉片乾枯捲曲死亡。罹病部常覆蓋白色絹狀菌絲，其上著生褐色菌核，地下部莖或根系周圍可見白色菌絲束纏繞。本病易發生於蘭花生長繁茂，已全部屏蔽盆面，或放置密度過高，溫室通風排水不良的環境下。有機質為本病猖獗最重要因素之一，未分解之有機質常發出揮發性氣體，促使菌核行爆發式發芽而侵害寄主。臺灣四至十月梅雨、颱風季節，溫度及濕度均高，發病較嚴重，十月以後溫度下降，病勢即停滯。冬季溫室內通風不良，濕度大，盆花放置過密，遇溫度回升亦易誘發病害[11]。



圖六、蝴蝶蘭園淹水後，後續發生之病害，常見者包括生理性黃葉(A)、疫病(B)、細菌性軟腐病(C)、白絹病(D)及黃葉病(E)等。經蘭花服務團隊輔導，風災後 2 個月之蘭園又恢復正常之蘭花栽培流程(F)。

3. 細菌性褐斑病－災後蘭園立即發生由 *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae* 引起的褐斑病為數不多。但隨著後續復建工作的推展，應特別注意本病的發生與追踪，一旦病害開始發生，應立即去除蘭園的病株，以避免因噴水或噴藥動作將病原菌傳播開來。

本菌主要危害蝴蝶蘭葉片，可在葉片上首先出現水浸狀小斑點，後來逐漸擴大，有些成不規則褐色或黑褐色壞疽病斑，周圍具明顯黃暈，有些則繼續擴展，成為橢圓形或長條形水浸狀褐色或黑褐色斑塊或斑條，發病嚴重時導致整葉黃化或乾枯[(9)]。

病菌可以感染各齡期蝴蝶蘭葉片的不同部位，病徵因寄主品系、發病條件不同而有差異。典型病徵為葉片受感染後首先出現淡褐色水浸狀斑點，隨後擴大成為褐、暗褐或黑色的不規則凹陷壞疽斑，周圍具明顯黃暈，病斑可相互融合成為大斑塊；有些感染則會繼續擴展，成為橢圓、

長條形或不規則形的深綠色或黑褐色大型水浸狀斑，病斑周圍通會出現墨綠色環紋，以手觸摸病斑處仍覺堅硬，與軟腐病頗不相同，濕度高時如病斑破裂，常可見溢出乳白色的菌泥，罹病葉片最後黃化乾枯，病勢如擴展到生長點，則導致整株死亡。幼苗如遭受感後，則迅速軟腐而壞死，病徵與軟腐病或黑腐病近似(9)。

4. 病毒病－除了母本帶病毒而使組培分生苗亦有病毒之外，已知的傳染途徑主要均為傷口接觸感染。目前台灣重要的病毒計有齒舌蘭輪斑病毒 *Odontoglossum ringspot virus*（簡稱 ORSV）、蕙蘭嵌紋病毒 *Cymbidium mosaic virus*（簡稱 CymMV）、胡瓜嵌斑病毒 *Cucumber mosaic virus*（簡稱 CMV）及時辣椒黃化病毒 *Capsicum chlorosis virus* 蝴蝶蘭分離株（簡稱 CaCV-Ph）等四種(7, 8, 15)。蘭苗易因風災所造成的傷口而感染病毒，不可不慎。

災後花卉病害發生的防治措施建議

一、風災後之緊急處理措施

1. 積水退去後，先緊急施用廣效性殺菌劑數次，爾後保持乾燥，待病害不再出現蔓延的情形，再清除植株葉表上及介質的髒污物，若有大量污泥覆蓋之植盆且已有根腐者，建議清除。
2. 設施內存活之蘭花大苗（3.5 吋盆苗）則應先脫盆，並施用廣效性殺菌劑。處理後之植株葉片則應保持乾燥，並使水苔儘速脫水乾燥。如果水苔表面已被污泥所覆蓋，則需重新更換新的栽培介質。中苗（2.5 吋盆苗）與小苗（1.5 吋盆苗）則可先施用廣效性殺菌劑，植株葉片保持乾燥，並參照後續處理程序。
3. 蘭園設施內應立即設法遮蔭、通風及降溫，避免強光直射植株葉片造成日燒現象，發生日燒的葉片已無行光合作用之功能，建議剪除並噴施廣效性防治藥劑，或整盆清除。

4. 蘭園設施內外環境及植床應以漂白水、二氧化氯[5]或電解水[1]等消毒劑進行全面噴佈消毒，注意設施環境衛生與清潔，並保持設施內良好的通風環境，嚴重受損之蘭花植株則全數清除。
5. 噴施可誘導植株產生抗病性的亞磷酸[3]與幾丁聚糖（chitosan），增強花卉植株健康與抗病性。
6. 未淹水之植株則依一般管理作業程序，加強病蟲害之管理。

二、後續病害管理處理程序

1. 做好清園工作，去除罹病植株並進行銷毀，或隔離受害輕危的植株，集中管理，避免病害蔓延[4, 13]。
2. 本服務團隊協助病蟲害診斷鑑定工作，診斷正確病因，針對特定病害進行藥劑防治與病害管理，控制病害的擴展[4, 13]。
3. 病害發生時應儘快移除蘭園內的罹病株，因殘留在園區的罹病株，可藉由噴水或噴藥動作傳播病原菌[4, 13]。一般細菌性病害可參考施用銅劑與抗生素類藥劑防治，但仍需考慮藥害與抗藥性的問題[6, 10]。疫病菌可隨田水入侵蘭園，因此建議未發病前植株可噴佈稀釋 1500 倍的亞磷酸溶液，每星期噴一次，連續三星期[3]。目前發病之蘭園則可施用具殺菌效果的普拔克、快得寧或依得利抑制病害蔓延。防治黃葉病以田間衛生為主，將謝花後之花梗完全切除，摘除黃化之葉片與葉鞘，避免根部裸露於水苔表面，並降低蘭園濕度與保持介質表面乾燥。
4. 進行肥培管理時，應先測量栽培介質之 EC 值，避免造成新生根之肥傷。蘭園內給水方式改由滴灌或近介質表面給水，以避免因灌溉水飛濺，造成病害的傳播。

本次災區服務所看到的問題及未來須加強研究主題

(一) 無災損保險制度因應突發之天然災損－研究建立較公平的風險分散與補償制度，以維護蘭花產業的永續發展，可參考家畜保險制度。

(二) 無可能淹水之危機意識－本次風災凸顯出國內蘭花業者無蘭園淹水緊急因應處理措施，亦都相信輸美蝴蝶蘭溫室的設備精良，可抵禦風災的侵害。有關組培場及蘭園設施如何設計遭逢淹水時，組培床架及植床可自動調昇高度的機制，值得研究因應。

(三) 無天然災害風險評估機制－針對天然災害影響重要蘭花產業發展的可能，應建立一套災害風險評估機制，提供業者選地與搭建設施時的考量依據，以未雨綢繆因應可能的災損。

(四) 無緊急通報及發佈系統－在災後發生後，蘭園受損的緊急回報機制及可供立即性因應處理的發佈系統尚待建立，以使災損降到最低。

(五) 淹水蘭苗緊急處理的知識不足－災後蘭花技術服務團僅能以一般學理根據，提供淹水後緊急處理建議，並未曾針對蘭苗淹水程度之後續損害進行瞭解，本次團隊成員在輔導的同時，也觀察到一些淹水植株的損害情況，也發現脫盆處理的效果，惟這些現象應進行試驗研究，以提出因應未來水患確切的標準處理流程可茲引用的數據。

(六) 因應災後肥培與病蟲害發生無一套可遵循的作為－目前花卉研究團隊只研提少許肥培管理與病蟲害防治之計畫，仍有緩不濟急之憾，惟有成立一個類似以往的水稻育種與雜糧基金的蘭花產業發展基金，以統籌處理相關的研究計畫，才能畢其功於一役。

結　語

制定天然災害後的病害管理策略，其目的在於掌握栽培過程當中，可能發生的各種突發狀況，並防患於未然。在蘭花病害管理策略上，希望在病害發生之前即預作各項防範措施，防病於未然；在病害發生時，能正確診斷病害，並對症下藥；而在病害發生後，能妥切善後，並檢討防治病害的成效與對策的優缺點，據以提出改進方案。完整思考及執行三項病害管理過程，以達到改變原有的栽培管理方式，達到全面防治病害的目的。透過策略的運用，研究人員可以依經驗或試驗所得數據，規劃出一套未來因應天然災害的栽培管理模式。

引用文獻

1. 王奕程. 2008. 自製無隔膜電解水應用於抑制蝴蝶蘭主要病原菌. 國立台灣大學生物產業機電工程學研究所碩士論文. 台北. 118 頁.
2. 安寶貞. 1995. 台灣的蘭花疫病. 植病會刊 4: 152-162.
3. 安寶貞. 2001. 植物病害的非農藥防治品-亞磷酸. 植病會刊 10:147-154.
4. 吳文希. 1987. 植物病害防治學. 茂昌圖書有限公司出版. 台北. 424 頁.
5. 姚國山、曾國欽. 2006. 二氧化氯對植物細菌性軟腐病與基腐病原細菌之殺菌評估. 明道學術論壇 2: 73-77.
6. 許秀惠. 1994. 台灣花卉之細菌病害. 台灣花卉病蟲害研討會專刊 p. 63-75. 中華植物保護學會編印. 台中.
7. 張清安. 2005. 蘭花病毒病. 植物保護技術專刊系列. 行政院原住民委員會出版. 台北.
8. 張清安、曾雅詩、陳金枝、鄧汀欽. 1999. 應用聚合酶連鎖反應及核酸探針雜配法偵測齒舌蘭輪斑病毒。 植病會刊 8: 29-36.
9. 黃德昌. 1990. 台灣蝴蝶蘭褐斑病病菌特性及其防治. 植保會刊 32：327.(摘要)
10. 黃德昌、李惠鈴. 1988. 蝴蝶蘭細菌性軟腐病的鑑定與防治. 植保會刊 30: 416. (摘要)
11. 謝廷芳. 2004. 蝴蝶蘭白絹病. P.6-12. 蝴蝶蘭園病蟲害管理手冊. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版. 台北.
12. 謝廷芳、黃晉興. 2004. 蝴蝶蘭黃葉病. P.13-19. 蝴蝶蘭園病蟲害管理手冊. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版. 台北.
13. Agrios, G. N. 1997. Plant Pathology. Four Edition. Academic press. California, USA. 635pp.
14. Chen, J. S., and Hsieh, S. P. Y. 1978. Phytophthora black rot of *Phalaenopsis* in Taiwan. Plant Prot. Bull. 20: 161-170.
15. Zheng, Y.-X, Chen, C.-C., Yang, C.-J., Yeh, S.-D., and Jan, F.-J. 2008. Identification and characterization of a tospovirus causing chlorotic ringspots on Phalaenopsis orchids. Europ. J. Plant Pathol. 208: 199-209.

ABSTRACT

Occurrence and Management of Flower Diseases after Natural Disasters

Hsieh, T. F.[1], Huang, J. H.[2], Hseu, S. H.[2], Su, J. F.[2], Chen, C. C.[2], and Chen, D. Y.[2]

1. Floriculture Research Center, Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Gukeng, Yulin, Taiwan.
2. Division of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Wufeng, Taichung, Taiwan.

Taiwan is located in tropical and subtropical climate zone with the changeable weather. The natural disasters such as typhoons frequently attack it in summer season and a cold front hits it in winter. Whenever the natural disasters occur, they often resulted in incalculable economic losses in agriculture. Morac typhoon hit Taiwan this year, for example, resulting in agricultural losses in excess of 16.0 billion NTD of which the orchid industry lost more than 280 million NTD. As the storm causing flooding, it resulted in a pollution and loss of orchid tissue culture plants, root rot caused by soaking, and the introduction of the pathogen allowing follow-up disease problems. Taiwan Agricultural Research Institute was requested by Council of Agriculture to immediately establish the so-called "Technology services of orchid group for post-disaster rehabilitation" to carry out a post-industrial rehabilitation counseling following the hurricanes. The service works included: 1) to do the post-disaster investigation and diagnosis of orchid diseases, 2) to put forward the emergency management measures after the disaster, and 3) to recommend the follow-up disease management processes, so that the disease problem in the affected orchid gardens was under control in a very short period of time. Moreover, access to a rare experience in crisis management was learned from this service action.

Key words: Morac typhoon, orchids, economic loss, disease control, crisis management

天然災害後木瓜病害的發生與管理

鄭安秀、吳雅芳
台南縣新化鎮 行政院農業委員會台南區農業良場

摘　　要

為避免蚜蟲傳播木瓜輪點病毒，網室栽培已為台灣最普遍的木瓜栽培模式，台灣因位處颱風帶，颱風來襲期間的強風豪雨，網室次次掀網，均成為木瓜果疫病、木瓜黑腐病、木瓜輪點病、木瓜畸葉嵌紋病、木瓜炭疽病、木瓜蒂腐病等病原入侵的最佳時機。預防勝於治療，為減輕風災及豪雨對網室栽培木瓜帶來嚴重的損失，應選擇避風處、地勢高、土壤通氣性及排水良好地栽植，或設置防風林或防風網，做好排水工程，慎選種植時期，採行倒株栽培，提高植株抗風能力。災後木瓜病害管理需注意園區排水及整畦、田間衛生管理、設施修復、受損植株管理及藥劑防治等工作，以減少果實的損失。

關鍵詞：木瓜果疫病、木瓜黑腐病、木瓜病害管理

緒　　言

木瓜(番木瓜*Carica papaya* L.)為熱帶及亞熱帶低海拔地區廣為栽培的多年生半草本經濟果樹，生活史比一般熱帶果樹短，種植後9-10個月即可採收果實，在土壤養分及環境條件適宜下不會斷果，可終年採收。台灣因位處颱風帶，莖單幹且直立的木瓜，其生產受颱風、雨害等氣候條件的影響，每年的產量變化頗大，常有產銷失衡的問題發生，若僥倖能躲過風災雨害，卻常可發一筆天災財。其栽培面積近年來保持在3,500公頃左右，產區主要分佈於台灣中南部的平地，包括高雄、屏東、台南、嘉義、雲林及南投等

地。目前主要經濟栽培品種仍為「台農2號」，以網室栽培同時進行植株倒伏矮化，全年皆可定植生產，但產量較集中於當年的7月至翌年的3月[(1)]。

為防強風掀網造成破網的損失，部分木瓜栽植業者於颱風來襲前進行卸網工作，颱風過後再復網，無論自行卸網或被強風掀網，颱風來襲期間，均成為木瓜果疫病(Phytophthora fruit rot of papaya)、木瓜黑腐病(Black rot of papaya)、木瓜輪點病(Papaya ringspot disease)、木瓜畸葉嵌紋病(Papaya leaf-distortion mosaic disease)、木瓜炭疽病(Anthracnose of papaya)、木瓜蒂腐病(Stem-end rot of papaya)等病原入侵的最佳時機。2009年8月8日莫拉克颱風造成南部地區農業重創，一向怕風怕雨的木瓜產業也難逃此劫，各產區損失因受害程度而異，但進行災後復耕工作時，需加強病害的管理，期能儘速重新恢復生機，正常生產及供果。

木瓜果疫病

由*Phytophthora palmivora* Butler 所引起之果實疫病造成大量落果，俗稱“水傷”，是雨後木瓜園區最易觀察到的重要病害。颱風過後病原菌會藉由雨水飛濺傳播，且環境中濕度極高，利於病原菌侵染及繁殖，造成果實腐爛。高溫多雨的季節，青綠果實成熟前尤易罹病。木瓜果疫病之被害果，先出現水浸狀病斑，並有膠狀物滲出，隨病勢進展於果表產生白色菌絲體，菌絲體上產生之孢囊可直接或間接產生游走子而感染健康果實，極易落果。該病原菌主要來自土壤，雨水飛濺將病原菌帶往果實侵入危害。故病害常由近地面果實開始發生，且較易出現在果實下半部位，藉由雨水將患部產生之孢囊及游走子，再次往上感染健康果實。蝸牛與螞蟻亦是病原菌蔓延的主要媒介。

本病原菌亦可危害幼苗及成長株，引起根腐，被害株因而倒伏而死亡。無論幼苗或成長株根部因強風搖動或浸水，造成根部斷裂受傷或腐爛，均有利於土壤中病原菌的侵染與危害。

防治方法：

1. 避免連作木瓜。
2. 清除木瓜園內之病株、病果與過熟果。
3. 注意防除蝸牛與螞蟻。
4. 選擇排水良好之土壤種植，並避免造成根部傷害。
5. 藥劑防治上可參考植物保護手冊登記之木瓜果疫病藥劑，如 50%達滅芬可濕性粉劑 3,000 倍稀釋液，安全採收期 9 天；23%亞托敏水懸劑 1,000 倍稀釋液，安全採收期 9 天；9.4%賽座滅水懸劑 2,000 倍稀釋液，安全採收期 12 天；81.3%嘉賜銅可濕性粉劑 1,000 倍稀釋液，安全採收期 6 天，另外純白鏈黴菌素 700PCU/g 水溶性粉劑 800 倍稀釋液為預防性藥劑，宜於發病前開始施藥[3]，請果農參考施用。此外，可配製 1000 倍亞磷酸稀釋液再以 1000 倍氫氧化鉀稀釋液中和之溶液，於雨季前每 10 天施用一次，連續 3～4 次，可提高植株對病害之抵抗力，惟需發病前施用才有效。

木瓜黑腐病

黑腐病病徵初在木瓜葉片呈現水浸狀斑點，高濕時泌膠，最後病斑組織壞疽枯死。植株心部呈水浸狀病斑，隨即葉柄下垂，葉片呈黃色，株心內部變褐色，葉片未脫落前植株心部轉黑枯死。病徵由株心向下擴展，但在成熟組織上進展緩慢，有時株心已呈現黑腐狀，但仍會長出未罹病之側芽。無論成熟株、幼株或幼苗皆可被感染。被害果果皮上有明顯水浸狀黑色病斑[6]。

將病原細菌(*Erwinia* sp.)培養於 5-50℃的不同溫度下，結果發現在 25 及 30℃時，病原菌生長正常，20℃時生長緩慢，菌落呈針點狀，若將細菌生長不正常或不生長之培養皿移回室溫(約 28℃)，除了原置於 40、45 及 50℃之細菌不生長外，原置於 5、10、15、20 及 35℃者均恢復正常生長，惟原置於 5、10 及 35℃者菌落數減少至 30℃者之 3-30%，顯示發病適期應在

氣溫漸轉涼的秋季及溫暖的春天，夏季超過 30℃的高溫會抑制病害的發生，但病原細菌不會死亡，伺機而動，與田間初步觀察之病害發生情況相似[6]。呂等報告亦指出病原細菌不易危害較成熟之莖部組織，但可在這些組織中潛伏甚久，環境適宜再繼續危害，1979 年 7 月接種之木瓜，10 天後株心枯死，病徵不再向下擴展，不久病徵亦消失，至 1980 年 1 月下旬於木瓜頂端再度呈現水浸狀病斑，至 3 月上旬病徵越見明顯，且可分得相同之病原細菌[4]。

網室栽培之木瓜園無論先行卸網或遭強風掀網，颱風帶來的強風豪雨，均對植株及葉片造成許多傷口，木瓜黑腐病病原細菌極易隨風雨傳播而侵入感染，該病原細菌在高溫 35℃以上無法生長，故於颱風過後的氣候尚處高溫，病害進展不易，但也因此不被農民察覺而疏忽防治，此時病原菌潛伏在植株內，俟秋冬氣溫降低，環境條件適宜時，就可能迅速發病蔓延而造成嚴重損失。

木瓜黑腐病病原細菌於 35℃以上無法生長，故高溫或濕度降低，病勢進展可能會停止，故有時株心已呈現黑腐狀，但會長出未罹病之側芽。目前登記於植物保護手冊可供參考防治之藥劑為 81.3%嘉賜銅可濕性粉劑。故建議在防治上，宜先截除罹病部位或組織，後噴施 81.3%嘉賜銅可濕性粉劑 1000 倍稀釋液，尤其是截除之傷口處。又木瓜品種間顯示對黑腐病病原細菌有不同的感受性，培育抗病品種將是木瓜黑腐病積極的防治對策[7]。

木瓜病毒病害

1975年起短短二、三年內摧毀台灣各地大部份木瓜園的木瓜輪點病毒 (Papaya ringspot virus; PRSV)屬馬鈴薯Y病毒屬之長絲狀病毒，感染木瓜後形成全株系統性感染。新葉黃化變小，展開後呈現明顯斑駁、嵌紋，嚴重時葉片縐縮畸型，老葉葉背則出現不規則之水浸狀輪紋或條斑，植株矮化，生長受阻，不易開花著果，花瓣上亦出現油浸狀輪紋，果實發育不良甚或畸型，並出現同心輪紋，甜度降低，後期葉緣焦枯，病株因老葉脫落，只剩頂端一束淡黃色新葉。又植株會自新葉處萎凋，而後整株死亡。近年來

田間又出現由木瓜畸葉嵌紋病毒(Papaya leaf-distortion mosaic virus; PLDMV)所引起的病毒病害，此病毒最早於1954年在日本琉球群島發現，僅能感染木瓜及少數葫蘆科瓜類。推測PLDMV在台灣之所以一直未被重視，可能是網室栽培盛行或是長期被PRSV所掩蓋而忽略[2]。

該等病毒可經由機械及蚜蟲以非永續性方式傳播，因此人手去除病株側芽或用刀械砍除病株時，均可將病毒傳至健株。田間主要傳播媒介為蚜蟲，蚜蟲自吸毒至完成傳毒之時間通常只要2~5分鐘，但如蚜蟲吸毒後，再經過2小時之飢餓處理即失去傳毒能力，如果帶毒之蚜蟲先於其他作物上吸食，經過30分鐘後，即失去傳毒能力。為有效抑制媒介昆蟲-蚜蟲的傳播病毒，木瓜網室栽培技術被研發且推廣開來，成功地挽救木瓜產業。故因颱風造成的掀網期間，即為病毒病防治的死角。

防治方法：

1. 網室栽培，即由苗期起至採收期止，均於密閉之網室中栽培，避免蚜蟲之侵襲。
2. 幼苗接種輕症病毒行交互保護，若病毒密度過高時保護效果不理想。
3. 種植耐病品種，例如紅肉之台農 5 號，黃肉之佛羅里達 C4K~C4K~2 品系。

木瓜炭疽病

本病原菌(*Colletotrichum gloeosporioides* Penzig)可危害老葉葉柄、果柄及果實，以成熟果實上之病徵最明顯。病徵初現時呈細小水浸狀斑點，繼而擴大凹陷，病斑處轉成褐色或黑色，其上產生粉紅色黏狀孢子堆，病菌菌絲並可侵入果實組織，造成組織變色、變軟，並散發異味，多數病斑融合後更加速果實腐爛。病原菌也可危害即將乾枯之老葉葉柄，在葉柄上形成圓形病斑，其上密生暗色小黑點，為其孢子盤，使葉片提早乾枯掉落。

本病主要發生於多雨之季節。本病病菌主要靠雨水與風傳播，危害果實時，具有潛伏感染之特性，即侵入時期甚早，但病斑則出現於成熟期或後熟期。

防治方法：

1. 收集乾枯葉柄及病果燒毀之。
2. 開花期起施用 23%亞托敏水懸劑 2500 倍稀釋液，安全採收期 9 天；80%福賽快得寧可濕性粉劑 1200 倍稀釋液，安全採收期 6 天或 70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑 400 倍稀釋液，安全採收期 9 天(3)。

木瓜蒂腐病

本病病原菌(*Botyodiplodia theobromae* Pat.)危害木瓜植株之主幹、葉柄及採收後之果實。果實被害時，病徵多由果柄處開始出現，亦可自果頂開始，如有傷口時，病原菌極易自傷口處侵入。初期果實軟化、水浸狀，高溫時病斑部生出白色菌絲，漸轉為灰綠至黑綠，菌絲生長快速，造成全果腐爛，果實因失水、乾化成黑炭狀木乃伊。樹幹被害時，初期下部皮層出現水漬狀、不規則長形病斑，後樹皮軟化，內部組織被分解炭化，僅剩纖維，至全株死亡(3)。

防治方法：

1. 避免植株及果實擦傷
2. 果實採收時，留一小段果柄可以預防病害發生
3. 果實低溫儲藏
4. 發病初期噴施23.7%依普同水懸劑1000倍稀釋液，安全採收期21天。

災後木瓜病害管理

一、園區排水及整畦

颱風淹水後需加強田區排水，避免木瓜根部長時間浸泡水中，造成根部腐爛。清除淤泥進行適度培土，保護根部並維持土壤通氣性[5]。

二、田間衛生管理

鏟除植株上枯黃的葉片及病果，並將田間落葉及落果完全清除帶離園區，徹底杜絕病原菌的殘存、繁殖及蔓延。

三、設施修復

網室及支架破損應儘速修復，復網前後均需噴施殺蟲劑，徹底殺滅蚜蟲。復網後若發現園區內存在罹病毒株，需立刻鏟除並帶離園區，才能有效防治病毒病傳播與蔓延。

四、受損植株管理

針對根部受傷植株，進行疏果或割除部份葉片，減少樹體負擔及水分蒸散，可酌施液肥或營養劑行葉面噴施，以利樹勢恢復，增進植株生長勢，提高抗病力[5]。

五、藥劑防治

1. 為預防木瓜黑腐病即使沒有嚴重病徵出現，為消滅感染源，仍建議全株噴施81.3%嘉賜銅可濕性粉劑藥1000倍稀釋液。
2. 於清園後噴施50%達滅芬可濕性粉劑3000倍稀釋液、23%亞托敏水懸劑1000倍稀釋液、9.4%賽座滅水懸劑2000倍稀釋液或81.3%嘉賜銅可濕性粉劑藥1000倍稀釋液防治木瓜果疫病，嚴守安全採收期。另外純白鏈黴菌素700PCU/g水溶性粉劑800倍為預防性藥劑，供參考施用。必要時可行幼苗根部藥劑灌注。並注意防範蝸牛及螞蟻。
3. 必要時於採收前半個月可加強一次炭疽病防治，如62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑1500倍稀釋液或70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑400倍稀釋液。

結　　語

網室栽培已是目前台灣木瓜主要的栽培模式，每遇颱風造成次次掀網的困擾，目前已有部份農友朝向建構更堅固的網室架構在努力。更堅固的網室可減輕強風對植株的直接摧殘減少傷口，降低病原菌感染的機會，但能克服颱風掀網的堅固網室勢必成本更高，有些地區也牽涉到租地的問題。

預防勝於治療，為減輕風災及豪雨對網室栽培木瓜帶來嚴重的損失，應選擇避風處、地勢高、土壤通氣性及排水良好地栽植，或設置防風林或防風網，做好排水工程，慎選種植時期，採行倒株栽培，提高植株抗風能力。定植後，植株每月噴施一次亞磷酸混合氫氧化鉀1000倍稀釋液，於雨季前每十天一次加強一~二次，對提高植株對木瓜果疫病的抵抗能力，有相當助益。

引用文獻

1. 王德男、李文立、劉碧鵑　2006　台灣木瓜生產之變遷。木瓜產業發展研討會專刊。p.1-20。
2. 包慧俊、龔怡蓉、鄭櫻慧、葉錫東 2006 抗輪點病毒與畸葉嵌紋病毒基因轉殖木瓜之育成。木瓜產業發展研討會專刊。p.63-72。
3. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印 2007　木瓜。植物保護手冊。p.433-438。
4. 呂理燊、李啟彰、黃德昌　1980　*Erwinia cypripedii* 引起之木瓜黑腐病。植保會刊 22：377-384。
5. 黃士晃 2009 木瓜災害復耕技術。農業世界 313：22-25。
6. 鄭安秀、吳雅芳、郭源燿、黃淑惠 2007 木瓜黑腐病之研究。行政院農業委員會台南區農業改良場研究彙報 50：24-30。
7. 鄭安秀、吳雅芳、郭源燿　2007 木瓜黑腐病之發生與房治。臺南區農業專訊 61：4-6。

ABSTRACT

Occurrence and Management of Papaya Diseases after Natural Disaster

Cheng, A.H., and Wu, Y. F.

Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan, Tainan, Sin Hua, 712, Taiwan, R.O.C.

Due to the devastations of papaya ring spot virus , cultivation of papaya in the net house is almost a no choice practice in Taiwan. Taiwan is located typhoon area, and papaya is grown all year round, the net house is easily broken out by typhoon /tropical storms or heavy rains which resulted in the severe occurrence of Phytophthora fruit rot , black rot , ring spot virus , leaf distortion mosaic virus, anthracnose and stem-end rot. In order to reduce the loss from natural disaster, such as typhoon, selection of the planting site to avoid strong wind plus good drainage and soil aeration is very important. If possible, the use of wind-break and enforcement of the net house strength are also very important. In order to reduce the devastating of diseases after typhoons, several practices such drainage, field sanitation, repairing of the net house, and spreading of necessary fungicides are key factors to ensure the production of papaya fruits.

Key words: Papaya Phytophthora fruit rot, papaya black rot, papaya diseases control.

天然災害後蓮霧病害的發生與管理

陳昱初

屏東縣長治鄉 行政院農業委員會高雄區農業改良場

摘　要

莫拉克颱風侵襲台灣，造成高屏地區的蓮霧產業嚴重損失。蓮霧的病害問題除了栽培過程中之炭疽病、果腐病、疫病、霉腐病、藻斑病、煤病及青枯病外，還有採收後貯運或儲藏時所發生的果實病變腐壞。蓮霧果園，應用田間衛生管理、適當的栽培管理，適時施用藥劑，噴藥後施行套袋保護，對蓮霧果實病可獲得良好的防治效果，對蓮霧之疫病、炭疽病以及黑腐病之防治率都可達 90%以上。颱風除造成蓮霧小果的傷害外，並提供適合的發病環境，颱風後連續降雨使藥劑防治工作效果不佳甚至無法進行，因而造成大規模的危害。此外，蓮霧預防寒害，可在寒流來襲之前葉面施用鈣、鉀肥，以增加細胞的溶質濃度，並活化細胞組織，提高耐寒力。

關鍵詞：颱風、蓮霧、病害、寒害

緒　言

莫拉克颱風於 2009 年 8 月 7-9 日侵襲台灣，由於行進的速度緩慢，除了延長強風對地面的破壞之外，滯留期間三天的雨量，在高雄山區累計的「最大值」是 2392 公厘，屏東 2569 公厘，相當於或甚至超過前幾年的平均年雨量 2401.7 公厘。高屏地區的農作物在連續的狂風暴雨侵襲下損失嚴重。

高屏地區是熱帶農作物主要的產區，重要大宗熱帶果樹、瓜果類蔬菜、豆類雜糧等為轄區農民主要收入的來源。此次風災以高莖的作物損壞最嚴重，尤其是木瓜網室撕裂破損、植株倒伏、新梢折損、葉片斷落、落果及

香蕉蕉株倒伏、假莖折斷、葉片嚴重破損及折斷。木本高莖的作物，以蓮霧及印度棗受損較嚴重，由於該兩項作物之產期在冬季，上半年都已完成枝梢及葉片的更新，當時都在進行開花條件的培育，颱風造成蓮霧遮光網與枝葉摩擦，遮光網破損、葉片掉落、枝條潛伏芽磨損，喪失開花條件，沿海地區則因嚴重浸水，污泥堆積在果園，連枝葉也遭受覆蓋，損害嚴重可謂空前。

蓮霧產業分析

原產於熱帶南洋的蓮霧果樹，經過近三十年來栽培技術的發展，在台灣成為全球獨一無二的蓮霧產業。根據最新的（97年）農業統計目前的栽培面積為6,207公頃，高雄、屏東兩縣的種植面積約占全台灣的九成[(1)]。目前主要的蓮霧栽培品種為南洋種，也叫粉紅種[(9,22)]，其主要特徵為在自然環境下其果皮呈粉紅色。粉紅種變異的大果品系3-4個。其他泰國紅寶石(Thub Tim Chan)；印尼大果種，圓葉種等數個品種面積正在增加。

1981年以前林邊黑珍珠蓮霧成功的經驗，帶給其他地區果農很大的啟示，而位屏北地區果農利用人為技術來達成與林邊一般的成果，現今果農常使用的蓋黑網、剃光頭…等方法，大部分源自屏北地區[(9)]。由於品種及栽培技術的改良，栽培面積逐漸增加，1981年後由於產期調節技術陸續開發，蓮霧面積急速擴增，1987年達到1萬1千公頃，年產量達13萬餘公噸，成為重要的經濟果樹。後因產期過於集中，價格滑落，面積始告遞減，目前維持在6200公頃左右[(1)]。其中高屏地區佔90%以上。蓮霧以鮮果在台灣內銷，然而每年5～7月的盛產期因溫度高、雨水多、病蟲害嚴重，品質較低，無法與同時期上市的其它水果競爭。目前因產期調節技術漸趨穩定，大部份的果園以生產品質較高的冬果為主[(9)]。

蓮霧產業所遭遇的病害問題

蓮霧產業所遭遇的病害問題除了栽培過程中之炭疽病、果腐病、疫病、

霉腐病、藻斑病、煤病及青枯病外，還有採收後貯運或儲藏時所發生的果實病變腐壞[2,3,4,6,7,8]。蓮霧主要病害種類，葉片病害有兩種分別是藻斑病(*Cephaleuros virescens*)及煤煙病(*Capnodium* sp)，果實病害發現有五種分別是黑腐病(*Botryodiplodia theobromae*)、炭疽病(*Colletotrichum gloeosporioides*)、果腐病(*Pestalotiopsis euginae*)、疫病(*Phytophthora palmivora*)、黴腐病(*Rhizopus stolonifer*)等。炭疽病主要危害果實及葉片，尤其影響其果實的商品價值甚鉅[6,10]。初期果實上產生紅色小點，表面稍凹陷，以後病斑逐漸擴大，並轉成褐色，後期病斑部凹陷、破裂再度釋放出其分生孢子做為感染源。成熟果實果皮表面上形成小型水漬狀略凹陷的淡土黃色圓形斑點，若病斑逐漸擴大，凹陷越明顯。病斑上產生大量粉紅色或橙色黏狀孢子堆，成同心輪紋狀，數個病斑至末期會擴大而融合一起，造成嚴重腐爛。葉片被害時造成組織壞死，成灰白色，中央暗褐色，邊緣褐色。高溫多雨期，病原菌分生孢子藉雨水及風雨傳播，落在果實表皮後，一遇適當的溫度及溼度（液態水），孢子即發芽形成發芽管，侵入表皮，感染任何發育期的果實，若果實成熟或近成熟，則很快於果實上形成病斑。如果是仍未成熟的幼果，病斑不能形成，一直至果實成熟後，潛伏的病菌才生長造成病斑，此為潛伏感染[3,11,15,18]。黑腐病危害蓮霧成熟果實病徵為果實表面呈褪色水浸狀，有酸腐味道，與疫病類似，果實上有黑色小點，是為分生孢子堆，後期黑色小點佈滿整個果實，呈黑色木乃伊化(黑木炭狀)，蓮霧果實黑腐病菌之菌絲生長及柄胞子發芽都偏高溫，但蓮霧黑腐病發生在11、12、3 月較多，農民經常把黑腐病誤認為疫病，因為黑腐病與疫病之病徵在前期頗為類似，但主要差別在後期黑腐病果實上有黑色小點佈滿整個果實，呈黑色木乃伊化(黑木炭狀)，而蓮霧果實疫病之菌絲是白色，疫病果在後期不會呈現黑木炭狀[3,7,12,13,16]。果腐病於9~11、1~3 月發生較多，病徵大多出現在果實傷口處或裂開的地方，果實切開果肉呈淡紫色，後期整個病果乾枯皺縮，呈木乃伊化[3,5,11,16,20]。蓮霧果實疫病於11、12、3 月發生較多，一般發生在成熟之果實或近成熟的果實上，未發現在幼果、中果期。病徵大多出現在果實傷口處或裂開的地方。發病初期在果實上呈水浸狀，淡紫色小斑點，當病斑逐漸擴大時，則呈不規則紫紅色凹陷斑，表

面散生黑色圓形小點，為分生孢子堆，部份病果有皺縮裂開狀，後期整個病果乾枯皺縮，呈木乃伊化，毫無商品價值。3-6月間發生，尤以5-6月最為嚴重，本病通常在近乎成熟的果實出現。果實的生理性裂開處或傷口處往往是病原菌主要感染部位，發病末期，病果上產生許多黑色長形的分生孢子，往往經由飛濺或昆蟲等媒介，而造成園內的果腐病流行。疫病危害果實，被害果實初呈局部燙傷軟化之徵狀，顏色淡化，致果實紅色或粉紅色消失，於2-3天後病斑擴大，而造成全面果腐、溼度高時病斑表面佈滿白色菌絲(3,7,8,17)。黴腐病於11~3 月較常發生，為害成熟的果實，主要發生在蓮霧採收後，是貯藏期病害的一種，受害果實表面佈滿黑色菌絲及胞囊，狀似蓮霧果實長出頭髮，傳染很快(4)。藻斑病危害葉片，一般發生在中、老葉，在潮濕、通風不良、日照不足及密植的果園較易發生，蓮霧藻斑病危害葉片一般可見兩種病斑型，一為黃綠斑，另一為褐色斑。前者分布普遍。初期在葉背產生黃綠色絨毛，後轉呈灰綠之不定型斑。褐色型病斑則在葉片上下表面都很明顯，在上表面呈隆起之近圓形或不規則型褐斑，有些褐斑周圍有黃色暈環。在下表面亦出現褐斑，斑點中間略凹陷，周圍呈油漬狀。葉片遭受嚴重的感染，長提早老化而落葉，影響果實品質，且在冬季或早春感病，則新葉的產生會停止或減緩。終年可發生，夏季高溫多濕時發生嚴重，在密植及較潮濕果園發生嚴重。葉片上呈絨毛構造者即為藻類的孢囊柄及其預生孢囊。成熟的寄主藻胞囊遇露水或雨水即能釋放游走孢子而感染葉片。蓮霧藻斑病整年都可發生，尤其在冬季和早春發病較高，葉片遭受感染後會提早老化而落葉並影響果實品質，以7~9、11~1 月發生較多(3,19,21)。煤煙病常發生於管理不良或害蟲防治欠佳的果園，由於害蟲如粉介殼蟲在枝條或葉部活動，並排泄蜜露於葉片表面，而誘發煤煙病，在葉片上表面產生一層黑色菌絲，生長旺盛會蓋滿全葉片，使植株的光合作用降低，菌絲並不侵入植物表皮細胞，於10~12 月及1~2 月發生較多，發生的嚴重度主要視媒介昆蟲種類密度而變化(3,7,8)。

蓮霧病害綜合防治應用

蓮霧果園應用田間衛生管理(注意果園之通風、日照、排水及清除落葉等)、適當的修剪、栽培管理、等之田間管理下，於開花時期開始適時施用藥劑[9,12]，到了幼果期(吊鐘期)於噴藥後施行套袋保護[10,15]，對蓮霧果實病可獲得良好的防治效果，且對蓮霧之疫病、炭疽病以及黑腐病之防治率都可達 90%以上[6,10,20]。梁氏報導蓮霧果實黑腐病之柄胞子在相對濕度低於90%時之發芽率低於 5%[11]。在幼果期(吊鐘期)於噴藥後施行套袋保護並於套袋中放置不同包數之乾燥劑，經非農藥防治試驗，應用乾燥劑防治蓮霧黑腐病其防治率達 90%以上，且以放置一包或二包之效果最好，推薦每個套袋中放置一包乾燥劑能有良好的防治效果[10]。

颱風降雨與蓮霧病害之發生

2008/11/24 林邊地區(含林邊農民至南州及佳冬租地的面積)約 300 公頃蓮霧栽培果園發生嚴重病害。受害果實主要為已接近採收期之蓮霧果實，約有 1/3 (100 公頃)，受害比率約有 7 成以上。現場查勘後，確認主要病害為炭疽病 (*Glomerella cingulata*)、疫病 (*Phytophthora palmivora*)及果腐病(*Pestalotiopsis eugeniae*)。這幾項病害皆與風雨有關，炭疽病菌及疫病菌主要靠雨水飛濺進行傳播，而果腐病則可靠風進行傳播。另外，疫病菌及果腐病皆好發於高濕度的環境下。炭疽病在花期即可感染，並進行潛伏，因此在花期及小果期就需要定期施藥防治。綜觀上述病害之發病生態，推測此次造成大量損失，是因 9 月分的颱風（9.14 辛樂克颱風、9.22 哈格比颱風、9.27 薔蜜颱風）及 10 月分的降雨，造成當時蓮霧小果的傷害，並提供適合的發病環境。而颱風後連續之降雨使藥劑防治工作效果不佳甚至無法進行，因而造成大規模的危害。

蓮霧寒害之發生、預防與具體因應措施

2008/1/18 高樹地區約 85 公頃蓮霧栽培果園發生寒害。蓮霧果實的生長階段在到達果肉快速增長期之後，從開始著色時至成熟期對低溫最為敏感。在高屏地區 9 月中旬至 10 月中旬催花的果園，果實之生長大約在這個階段，而此時剛好遇到寒流最頻繁的時期，因此經常發生嚴重的落果。蓮霧生育最適溫在 25-30℃，冬季氣溫突降至 7℃或更低時，在數天內則引起葉片、花苞、花及果實之受害。開花結果期間，花蕾及幼果亦脫落，尤以靠近果蒂部份微變紅時，及接近採收時最易受害，另幼蕾期及謝花期也亦受害。發生時主要造成大量的落葉、落花及落果。在葉片上外部病徵最明顯，葉色會改變呈土黃綠色至黃褐色的燙傷狀，失去光澤而落葉，另在沒有脫落的受害果實上亦可出現明顯的受害病徵，初期由果實表層組織出現灰白色，有時斑點處略顯凹陷。成熟果實上病斑變化較小，在發育中的果實，因果時逐漸增大，則使受害部因組織受傷而不能增大，遂凹陷加大，甚而裂開，至發育末期因而引起落果[3,14]。早花蓮霧應特別注意防寒，可加強肥培管理使樹勢旺盛，寒流來襲之前葉面施用鈣、鉀肥，以增加細胞的溶質濃度，並活化細胞組織，提高耐寒力。此外，欲減低寒害的損失可採行下列具體措施 1.調節產期避開寒流期間，以免果實正處於紅頭期至成熟期的階段因而落果，造成嚴重損失。2.如果產期無法避開，則加強培育樹勢，並徹底疏果，避免果樹過度負荷。3.可採收的果實，提早採收。寒害的大量落果，都發生在寒流過後約 72 小時之後氣溫回升時，因此必要時降低採收成熟度標準或是在低溫發生時搶收，可減少損失。4.注意老葉及新葉的比例，葉齡大於 90 天者耐寒力逐漸減弱，因此調整催花後的枝葉修剪量，使白肚期之蓮霧果樹能有較多的新葉長出，有助於抗寒。5.在果園的北向迎風面，設立防風網。6.依樹勢之不同，適度提高高鉀肥用量。

結論與展望

蓮霧是高屏地區的重要經濟果樹，其病害發生與氣候因子(包括溫度、

濕度、雨量等)關係密切。有關蓮霧病害管理套袋前的滅菌工作應徹底、適時、適地作好病害防治措施，都是研究人員苦口婆心一再叮嚀的基本作為，也是歷練豐富果農的經驗法則，但是，為何成效不彰？個人以為肇因全球暖化現象日益明顯，極端氣候發生的頻度更加頻繁。這幾年來，在全球世界各地，氣候異常似乎變成一種常態性的現象，例如2008年初在中國發生的雪災，居然不是在北方下雪，而是在南方造成冰封的現象，有如電影明天過後的劇情。莫拉克颱風造成的極端降雨是全球暖化惹的禍嗎？許多人有不同的看法。但如果從台灣的降雨特性來看，開始出現小雨越來越少，極端性暴雨（每小時雨量超過60毫米以上）的機會增加，雖然年雨量不見得有大規模變化，但台灣各地雨量分佈卻有明顯位移往較大雨量趨勢集中現象。對全世界來說，莫拉克颱風發生這樣的雨勢，不管是山區的2600毫米或是平地的800毫米，發生在全世界任何一個地方都是很嚴重的災難。當地球對我們展開反撲，若我們還不努力改善自身的環境，減少環境的負荷，只怕會加速環境崩壞，帶來永無止盡的災痛。或許經過這次經驗，幸運未受到傷害的許多人，也該認真學習在日常生活中如何減碳，並保護我們的生態環境了。

謝　　辭

本文繕寫期間，承蒙高雄區農業改良場　賴課長榮茂、陳思如小姐提供寶貴意見一併致上無限謝忱。

引用文獻

1. 農業統計年報. 2008. 行政院農業委員會編印. P.88.
2. 植物保護手冊。2007。行政院農業委員會農藥技術諮議委員會審定。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。
3. 台灣農家要覽. 2005. 農作篇(三). 蓮霧. P.107~109.
4. 陳昱初。2004。蓮霧貯藏病害初報。行政院農業委員會高雄區農業改良

場研究彙報15：42-51。

5. 林正忠、蔡叔芬。2001。高雄地區蓮霧果園*Pestalotiopsis* 病害發生調查。植物病理學會刊10：123-128。
6. 園特產作物保護專輯 第三版. 1998. 台灣省政府農林廳編印.
7. 孫守恭. 1992. 臺灣果樹病害. P511-513. 世維出版社。
8. 孫守恭. 1997. 植物病害彩色圖鑑第一輯果樹病害. 世維出版社. P.100-112.
9. 吳建智、賴榮茂 1996. 蓮霧栽培經驗談 台灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊 p223-226
10. 藍啟倩. 1995. 蓮霧生產、加強套袋技術. 高雄區農業專訊11: 10.
11. 梁文進. 1995. 果樹病蟲害防治研究結果報告書. 行政院農業委員會 8-1~8-18.
12. 林正忠. 1990. 蓮霧病害及栽培不適當例子(上)興農雜誌251: 26-29.
13. 林正忠. 1990. 蓮霧病害及栽培不適當例子(下)興農雜誌252: 86-89.
14. 洪登村、林宗賢、蔡平里、方祖達. 1989. 蓮霧果實的損傷概況及寒害病徵觀察。興大園藝14： 45-60。
15. 梁文進. 1989. 蓮霧炭疽病流行學及防治. 第四屆技術及職業教育研討會論
文集. P.6045-6056.
16. 林正忠. 1986. 產期調節與蓮霧病害. 農藥世界39: 20-22.
17. 林正忠. 1986. 蓮霧新病害－疫病. 興農雜誌. 211: 20-21.
18. 林正忠. 1985. 蓮霧炭疽病. 興農雜誌. 204: 40-42.
19. 林正忠. 1984. 熱帶果樹的藻斑病. 豐年34(21): 38-39.
20. 陳滄海. 1979 蓮霧新病害－Pestalotia 果腐病. 屏東農專學報. 20: 120-128.
21. 陳滄海. 1978 *Cephaleutos* 屬綠藻所引起之三種重要果樹新病害. 屏東農專植物保護學會會報. 2: 29-34.
22. 王德男 1970. 蓮霧 台灣農家要覽 豐年社 p738-742.

ABSTRACT

Wax Apple Disease Management after Natural Disasters

Chen, Y. C.

Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station,

COA, EY Changjhih, Pingtung, Taiwan

Typhoon Morac caused huge damage of Wax-apple in Kaohsiung and Pingtung areas of Taiwan. The reference recorded that seven major diseases have been found, i. e. anthracnose (*Colletotrichum gloeosporiodies)*, black rot (*Botryodiplodia theobromae*), Phytophthora fruit rot (*Phytophthora palmivora*), fruit rot (*Pestalotiopsis euginae*), algal spot (*Cephaleuros virescens*), sooty mold (*Capnodium* sp.), and soft rot (*Rhizopus stolonifer*). An integrated control measure is suggested that one application of fungicidal spray during young fruit stage followed by bagging with silica gel showed 90% effective against diseases. The typhoon rain falls not only cause young wax-apple fruit damage but also suitable for several major diseases developed, even disturbed fungicidal spray working. Foliar application of calcium before the cold weather comes, potash, to increase the solute concentration of cells, and activation of cells and tissues, improve chill tolerance.

Key words: Typhoon, Wax-apple, Diseases, Chill

颱風天然災害後香蕉病害的綜合管理

趙治平[1]、楊宏仁[2]

1. 屏東縣九如鄉 財團法人台灣香蕉研究所品種改良組
2. 嘉義市 行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所

摘　　要

香蕉遭受的天然災害，以颱風最為嚴重。颱風後，蕉區有待加強管理的主要病害包括黃葉病、黑星病、葉斑病、嵌紋病及萎縮病。黃葉病的綜合防治措施包括遴選合適地點及土壤診斷種植健康種苗、疫區採用抗耐病品種、加強排水、合理施用肥料及及除草劑。黑星病綜合防治措施包括加強清園、妥善輪替使用保護性及系統性殺菌劑及提早果房套袋。葉斑病綜合防治措施為加強清園、妥當使用殺菌劑避免病菌產生抗藥性、作好排水及採用地面噴灌。嵌紋病綜合防治措施包括蕉區避免與茄科或豆科作物比鄰或間作、田畦覆蓋反光布、安裝噴灌設施、清除雜草、儘早剷除病株及定期噴施棉蚜防治藥劑。萎縮病防治措施包括加強清園、使用健康種苗及定期噴施蕉蚜防治藥劑。

關鍵詞：颱風、黃葉病、黑星病、葉斑病、嵌紋病、萎縮病

緒　　言

香蕉一向為我國極具發展潛力的常綠果樹之一[(4)]，目前經濟栽培面積達 12,000 多公頃，以高屏一帶為主要產區。香蕉植株由於假莖纖細，葉片細長，強風常導致莖折葉斷，延後正常生產及採收時間，產量銳減，蕉果品質變差[(5)]。香蕉雖需大量水份進行生長，豪雨後之連日積水，亦常造成蕉株根系腐爛，葉片隨之發生黃化及萎凋等徵狀。台蕉產業發展除受生產成本偏高，小農栽培及黃葉病危害等因素之影響外，夏秋季頻頻來襲之颱風亦為影響其正常發展之主要限制因素。以 2009 年 8 月上旬之莫拉克颱風影響效應為例，香蕉為全台受創最嚴重之作物，嚴重受害面積達 3,000 公頃，農損達 7 億元台幣。10~11 月收購價格達 35~50 元/公斤之天價。天然災害除颱風對蕉株是否能正常發育影響至鉅外，偶發之大豪雨、冰雹、龍

捲風及低溫寒流亦常造成台蕉產業發展之失衡[5]。

由於颱風來襲季節多在6~10月期間，且適逢蕉株多已進入花芽分化期或抽穗前期，在颱風過境後，蕉株生長勢明顯弱化。此一階段病害防治工作是否得宜，常對蕉株經營效益影響至鉅。由於香蕉黃葉病、黑星病、葉斑病、嵌紋病及萎縮病為當前台蕉產區最常見之病害[1]，本文將對這五種香蕉主要病害颱風災後之綜合管理工作加以簡介，期能有效降低蕉區災後之病害損失。

香蕉黃葉病颱風災後之綜合管理

香蕉黃葉病係由 *Fusarium oxysporum. f. sp cubense*（FOC）引起，除已知有一號生理小種可危害「呂宋蕉」、「旦蕉」等芭蕉品種外，四號生理小種其中尤以近期占優勢分佈之熱帶型四號生理小種，隸屬 VCG1213/1216組別，更具致病力，對台蕉所有主要栽培種「北蕉」等華蕉（Cavendish）系列品種皆可危害[10,14]。由於黃葉病菌可隨種苗、土壤及水流傳播，同時病菌之原膜胞子又可長期休眠在土壤中，病害難以有效防治。本病害的綜合管理方式依颱風災後蕉株的存活情況，可分為下列兩種：

一、蕉株外觀仍屬正常：（雖葉片受損，假莖傾斜或折斷）

1. 加強排水：由於土壤積水不退會明顯弱化蕉株根系及其吸收功能，天氣回穩後，需儘速疏通積水，避免黃葉病菌傳播及危害。
2. 延後施肥：颱風天後根系受傷，不具良好同化功能。立即施用肥料，根系發育更差，黃葉病之危害更加容易。故宜展延兩週後方可逐漸施肥，促進蕉株發育。
3. 謹慎除萌：為避免剷除方式，造成根系受傷致黃葉病菌之侵入，宜採用地面平剷法，去除多餘吸芽。吸芽挖除生長點後，點滴煤油至生長點處，即
4. 可抑制其再生能力。
5. 減少除草劑之施用：由於天雨後噴施除草劑，除弱化株系外，亦常造成土壤酸化，增加黃葉病菌之感染機會。除草劑除需避免使用系統性藥劑如（41%嘉磷塞）外，亦需延後或小心施用。雜草防除前，宜在草短、同時無雨日施用。
6. 利用噴帶灌溉：為避免引用溝渠水溝，造成外來之黃葉病菌侵入危害，

利用噴帶適度噴施水份至土面，亦可減少病害發生之風險。

7. 病株撲滅：零星出現黃葉病株的，不宜砍除葉片或殘莖，宜用煤油澆淋植株或注射 10 倍殺草劑如 41%嘉磷塞或 24%巴拉刈溶液，促進蕉株枯萎後燒燬 [1]。

二、蕉區因土埋水淹需重新定植者：

1. 土壤先行送檢：整地種植前，可適當取土化驗病菌含量及了解土壤物化性，以確保土壤中含有充分蕉株生長所需之主要及次要營養元素，以及有機質含量。
2. 選用健康種苗：選用黃葉病帶原吸芽種植時，易造成黃葉病菌之侵入，故宜選用健康之組培蕉苗 [14]。
3. 採用抗耐病品種（系）：鑑於多數土地植蕉三年後，多受黃葉病感染。採用對黃葉病有良好抗耐病性之香蕉品種（系）如「寶島蕉」、「台蕉 5 號」或 GCTCV-105 號種植，為成功預防黃葉病之第一步 [8,9,11]。明顯發病疫區重新種植時，採用吸芽苗之抗性表現更佳。
4. 與水生作物輪作：達三成以上之疫區需重新定植時，若能先行種植水稻、芋頭或茭白筍等水生植物 2~3 年，由於土壤長期浸水可有效降低好氣性之黃葉病菌之含量，再種植香蕉預防黃葉病之成效佳 [14]。
5. 高畦及噴灌方式種植：為避免積水，引發根系弱化，遭受黃葉病菌之危害，可將蕉株定植於高畦並用噴帶方式進行土壤水份供應，減少病菌之擴散蔓延。
6. 防風支柱插立：由於舊防風支柱基部常挾帶泥土，有傳播黃葉病之虞，故新植蕉區中株期時，宜使用新防風支柱。

香蕉黑星病颱風災後之綜合管理

香蕉黑星病係由 *Guignardia musae* 引起，胞子傳播至葉表面或果皮後，形成黑斑，縮短蕉葉壽命並降低蕉果品質。該病全年均可發生，為當前台蕉產區最主要之葉部病害 [1,12]。颱風災害後，仍可望在明年採收之中株期蕉園，香蕉黑星病合適之綜合管理方式說明如下：

1. 加強清園：嚴重發生黑斑累累之下方老葉，應儘速割除，以有效降低感染源。葉緣或葉尖處之受害面積如達 30% 以上時，亦需切除感染之葉部組織。

2. 妥善噴施殺菌劑：6-10 月高溫多濕季節，蕉株多已進入中株期，本病害易擴散傳播。為提昇防治成效，雨季期間宜使用滲透性強、雨水沖刷影響較小如 DMI 或 Strobilurin 類之系統性藥劑(10)；11-5 月旱季期間，則採用鋅乃浦可濕性粉劑類之接觸型或保護性藥劑即可。交替使用兩類藥劑，亦可減少病菌抗藥性之發生。
3. 提早果房套袋：秋冬季節夜間多露水，利於病菌傳播。為確保蕉果良好外觀且無農藥殘留之虞，整疏後之終花期果房宜提早套袋。套袋需拉直，避免雨水累積套袋頂端造成套袋破裂，造成果房受到病源感染。
4. 更換風害破裂之果房套袋：颱風前已套袋之蕉株果房，為避免病菌感染，亦需儘速更換新套袋。

香蕉葉斑病颱風災後之綜合管理

香蕉葉斑病係由 *Mycosphaerella fijiensis* 引起，80 年代前，危害全台蕉區。之後，因黑星病之擴散蔓延，目前該病多侷限於陰雨日數較多之東部關山至花蓮壽豐一帶。本病害颱風災後之綜合管理措施說明如下：

1. 清園及藥劑防治方式同黑星病。
2. 加強排水：做好蕉園排水，可降低蕉園溼度，進而降低病菌之傳播危害(10,13)。
3. 採用地面灌溉：避免高空噴水至蕉葉，亦可如加強排水措施，減少病原之感染(10)。

香蕉嵌紋病颱風災後之綜合管理

胡瓜嵌紋病毒（Cucumber Mosaic Virus, CMV）引起之蕉苗嵌紋病，由於受到其媒介昆蟲-棉蚜類可隨氣流長距傳播，寄主又極為廣泛之故，秋冬至春季期間，常造成新植之組織培養苗蕉區因受其感染常需更新補植之困擾。本病颱風災後相關之管理措施如下之說明：

1. 蕉區避免鄰近豆瓜科及茄科作物田：由於豇豆、胡瓜、蕃茄等作物均為棉蚜類之寄主，亦可為 CMV 之帶原者，新植蕉區應避免靠近或與上述作物間種(3,10)。
2. 田畦覆蓋反光塑膠布：蕉苗定植後，植畦覆蓋反光性強之塑膠布，具有忌避有翅型棉蚜侵入傳播 CMV 之機會(6,7)。

3. 設置噴帶：蕉苗定植初期，以噴帶定期噴施蕉苗，促進蕉葉濕潤，亦可減少棉蚜入侵及危害。
4. 雜草防除：定期防除雜草，亦可降低蕉區發生棉蚜傳播病毒後之密集感染。
5. 延緩種植：5-6 月期間由於天氣炎熱、雨水漸多，不利棉蚜之傳播危害。若能在此期間方行栽植蕉苗，蕉苗嵌紋病發生率極低。
6. 疫區以吸芽種植：栽植地區若常發生本病，應避免種植株小、葉嫩之蕉苗，而宜採用葉片多為劍葉、成熟度大、高度達 40-50 公分以上吸芽。
7. 撲滅病株：蕉區零星發生嵌紋病時，需儘速剷除，避免病害擴散。
8. 噴施蚜蟲防治藥劑：以 40.64% 加保扶 1,000 倍藥液噴施蕉株 2-3 次，減少棉蚜危害機會(2)。

香蕉萎縮病颱風災後之綜合管理

香蕉萎縮病係由香蕉萎縮病毒（Banana Bunchy Top Virus, BBTV）經蕉蚜傳播引起，多發生於宿根栽培及管理不良之蕉園。颱風災後該病害合適之綜合管理方式說明如下：

1. 採用健康之組培蕉苗：新植地區或更新栽培採用無香蕉萎縮病毒帶原之虞之健康蕉苗後，蕉區日後發生萎縮病之比率極低。
2. 儘早撲滅病株及中間寄主：零星發生萎縮病之病株，可澆淋煤油、注射除草劑或予以剷除，避免為日後之傳染來源。鄰近若有月桃或薑花等蕉蚜寄主植物，亦需去除，避免本病之擴散蔓延(2)。
3. 噴施蚜蟲防治藥劑：以 40.64% 加保扶 1,000 倍藥液噴施蕉株 2-3 次，減少蕉蚜滋生於葉鞘基部危害。

結論與展望

香蕉為我國重要之常綠果樹之一，由於風味香甜，內銷至少有 700 萬箱（12 公斤/箱），且外銷日本市場亦有 5~600 萬箱之發展潛力。然因台蕉產區夏秋颱風常過境之地帶，如何有效避免台蕉產區受害，並訂定颱風災後香蕉主要病害之管理栽培，以維台蕉產業正常之發展，確實為當務之急。

黃葉病與颱風為台蕉產業發展受限之兩大主要因素，台蕉產業是否得

以永續經營，加強研發具有黃葉病良好抗病性及優良園藝特性之品種推廣給蕉農使用，將是一大關鍵。灌溉排水方式、施肥處理、輪作考量及有益生物製劑之研發配套，亦不可或缺。

葉部及果實黑星病、蕉苗嵌紋病及香蕉萎縮病雖有防治對策，然因蕉農不能及時依據綜合防治曆及時進行相關防治措施，常造成蕉區失收或廢耕之風險。為有效提升當前香蕉主要病害在颱風災後之防治成效，適時進行上述病害之防治宣導及綜合示範推廣工作，實為不可或缺之一環。

引用文獻

1. 賴宏煇. 1985. 香蕉栽培指導手冊.台灣香蕉研究所.95 頁.
2. 蔡雲鵬、黃明道、陳新評、劉盛興. 1986. 香蕉蚜蟲傳播香蕉萎縮病及其藥劑防治研究.植保會刊 28：147-153.
3. 蔡雲鵬、黃明道、陳新評、劉盛興. 1986. 香蕉嵌紋病發生生態. 植保會刊 28：383-387.
4. 黃新川. 2004. 常綠果樹-香蕉.財團法人台灣香蕉研究所. 13 頁.
5. 無名者. 1997. 果樹天然災害預防及復育手冊. 台中農業改良場特刊第 39 號 pp57-62.
6. 無名者. 1997. 台灣香蕉研究所 85 年報. 79 頁.
7. 邱人璋、葉瑩. 1993. 植物病毒與似病毒病害研討會專刊. 行政院農業委員會編印. 434 頁.
8. 無名者. 2001. 台灣香蕉研究所 89 年年報. 96 頁.
9. Hwang, S. C. and Ko, W. H. 2004. Cavendish banana cultivars resistant to Fusarium wilt acquired through somaclonal variation in Taiwan. Plant Disease 88:580-588.
10. Jones, D. R. 2000. Diseases of Banana, Abaca and Enset. CABI Publishing, Wallingford, UK. 544pp.
11. Lee, S. Y., Su, Y. U., Chou, C. S., Liu, C. C., Chen, C. C. and Chao, C. P. 2009. Selection of a new somaclone cultivar “Tai-Chiao No.5” with resistance to Fusarium wilt of banana in Taiwan（submitted） in ISHS/ProMusa banana symposium. Global perspectives on Asian Chanllenges. Pnoenix City Hotel, Guangzhou, China. September 14-18, 2009.

12. Ploetz, R. C., Zentmyer, G. A., Nishijima, W. T., Rohrbach, K. G., Ohr, H. D. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diesease. The American Phytopathological Society, St. Paul. Minnesota, 88pp.
13. Stover, R. H., and Simmonds, N. W 1987. Bananas, 3rd ed. Longman Scientific.
14. Su, H. J., Hwang, S. C., and Ko, W. H. 1986. Fusarial wilt of Cavendish banana in Taiwan. Plant Dis. 70:115-119.

ABSTRACT

The Integrated Disease Managements of Taiwan Banana after Typhoon–type Nature Disaster

Chao, C.P[1]., and Young, H.R[2].

1. Division of banana variety improvement, Taiwan Banana Research Institute, Chiuju, Pingtung 90403, Taiwan, R.O.C
2. Director, Chia-Yi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chia-Yi, Taiwan, R.O.C

Typhoon is the most devastated natural disaster for banana crop in Taiwan. The disease managements which are essential to be applied after typhoon damage in banana plants are Fusarium wilt, leaf freckle, black Sigatoka, banana mosaic and banana bunchy top disease, respectively. The integrated management feasible for Fusarium wilt of banana includes (1) site selection and soil analysis, (2) use of healthy in viro plantlet, (3) adoption of a resistant variety, (4) good drainage, and (5) early eradication of infected plant, respectively. The integrated management for controlling leaf freckle of banana comprises (1) sanitation, (2) alternation of the use of systemic and protectant fungicide, and.(3) early bagging of emerged fruit bunch. For black Sigatoka, besides (1) sanitation, and (2) proper use of the fungicides as those for managing leaf freckle, other approaches involve (3) good drainage and (4) irrigation system under the leaf canopy too. The integrated management for banana mosaic covers (1) avoidance of planting banana plantlets in the proximity of crops such as the Cucurbitaceae and Solanaceae and legume , which are the common source of aphid vectors to spread CMV., (2) application of silver mulching along the planting site of plantlet, (3) set-up of the spray irrigation, (4) removal of weeds, (5) early eradication of infected plants, and (6) use of pesticide to reduce the infestation

by cotton aphid, respectivley. For managing bunchy top of banana, good sanitation, use of virus-free plantlet, and regular spray of pesticide to prevent the outbreak of banana aphid also are required.

Key words: Fusarium wilt, leaf freckle, black Sigatoka, banana mosaic, banana bunchy top

國家圖書館出版品預行編目資料

天然災害作物復育之病害管理研討會專刊／
謝廷芳，陳金枝，安寶貞主編. — 初版. —
臺中縣霧峰鄉：農委會農試所，植物病理學會，
民 98. 12
面: 18.7*26 公分

ISBN 978-986-02-1817-6 (平裝)

1. 植物病蟲害　2. 農作物　3. 栽培
4. 農業災害　5. 文集

433.3　　98024187

「天然災害作物復育之病害管理」研討會專刊

編　　輯：謝廷芳、陳金枝、安寶貞
出 版 者：行政院農業委員會農業試驗所、中華民國植物病理學會
地　址：台中縣霧峰鄉中正路 189 號
網　址：http://www.tari.gov.tw
印 製 者：農世股份有限公司
定　　價：平裝 新台幣 350 元
出版日期：中華民國九十八年十二月　初版
展 售 處：國家書店松江門市
台北市松江路三段 209 號 TEL:02-25180207
五南文化廣場
台中市中山路 2 號 TEL:04-22260330
國家網路書店：http://www.govbooks.com.tw
ISBN：978-986-02-1817-6 (平裝)
GPN：1009804233

—版權所有　翻印必究—

主辦單位：中華民國植物病理學會

行政院農業委員會農業試驗所

國立虎尾科技大學

補助單位：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

ISBN 978-986021817-6

00350

9 789860 218176

GPN: 1009804233